Große Naturforscher

KARL KISSKALT

MAX VON PETTENKOFER

Band 4

GROSSE NATURFORSCHER

HERAUSGEGEBEN VON DR. H. W. FRICKHINGER

Band 4

MAX VON PETTENKOFER

1948

WISSENSCHAFTLICHE VERLAGSGESELLSCHAFT M. B. H.
STUTTGART

MAX VON PETTENKOFER

von

DR. KARL KISSKALT

Professor der Hygiene und Bakteriologie an der Universität München

ehemal. Mitglied der Bayer. Akademie der Wissenschaften

Ehrenmitglied des Robert Koch-Institutes

Mit 13 Abbildungen im Text

und einer Handschriftenprobe

1948

WISSENSCHAFTLICHE VERLAGSGESELLSCHAFT M. B. H.
STUTTGART

Veröffentlicht unter der Zulassungsnummer US-W-1026 der Nachrichtenkontrolle der Militärregierung / Gedruckt bei Ernst Leyh, Stuttgart S August 1948 Auflage 3000.
Verfasser: Karl Kisskalt, 30. 12. 1875 Würzburg.

VORWORT

Die ungeheure Bedeutung, die die Wissenschaft im Laufe der letzten Jahrhunderte nicht nur äußerlich durch ihre Leistungen, sondern auch im Bewußtsein der Menschen erlangt hat, hat bei vielen das Bedürfnis erweckt zu wissen, wie der Vorgang der ständigen Vermehrung unserer Kenntnisse und ihrer praktischen Anwendung zustande kommt. Es kann in zweierlei Weise befriedigt werden: einerseits indem man bestimmte Probleme in den Mittelpunkt setzt und zusieht, wie sich die Ergebnisse ihrer Lösung immer mehr vervollkommnen, so wie es entweder in Büchern geschieht oder in direkter Demonstration, z. B. im Deutschen Museum der Naturwissenschaften und der Technik in München. Hierdurch erhält man einen guten Überblick über die Tatsachen, über das, was man einmal nicht wußte oder konnte, und das, was durch eine große Erfindung erreicht wurde. Aber die Forschung ist nichts ohne den Forscher; die Geschichte der Forschung ist tot, wenn nicht die Entstehung aus der Persönlichkeit geschildert wird. Zwar wird keine Geschichte die Namen der Urheber großer Leistungen vergessen; aber sie werden oft nur als abstrakte Kapitelüberschriften für gewisse Tatsachensammlungen behandelt.

Wie groß aber das Bedürfnis nach Kenntnis des menschlich Individuellen in der Forschung ist, zeigt das Erscheinen zahlreicher Biographien in den letzten Jahrzehnten; wissenschaftlicher und populärer. Letztere allerdings sind oft nach Art des historischen Romans geschrieben; auch grobe Unrichtigkeiten finden sich darin, wobei sich der Verfasser nachträglich damit entschuldigt, daß ihm die ausgedachten Berichte in das ausgedachte Mi-

lieu zu passen schienen; oder Worte finden sich, die seine Helden nie gesprochen haben und nach ihrem Charakter und ihrer Zeit nie sprechen konnten.

Ich habe dieses Buch nicht in solcher Weise geschrieben. Jedes Wort, das sich darin findet, ist belegt; und trotzdem habe ich mich bemüht, das Lokalkolorit zu wahren und den Leser durch Mitteilung von anscheinenden Kleinigkeiten in die Zeit zu versetzen, in der sich die Ereignisse abspielen, ebenso wie in das Innenleben dessen, um den es sich handelt.

Was das Material zu der Biographie anbelangt, so hatte ich das besondere Glück, vieles aus Briefen entnehmen zu können. Pettenkofer hat von seinem 18. Lebensjahr an jeden Brief, den er erhielt, und viele Konzepte seiner Antworten aufbewahrt. Sie sind nach dem Tode seines Enkels in den Besitz des Hygienischen Institutes übergegangen und die meisten blieben auch über den Krieg hinaus erhalten. Vor Jahren habe ich die damals vorhandenen ausziehen lassen und den Auszug den Instituten für Geschichte der Medizin zur Verfügung gestellt. Sie sollen in einem Pettenkoferarchiv mit anderen Erinnerungen vereinigt und in dem hoffentlich bald wieder erstehenden hygienischen Institut aufbewahrt werden.

Dazu hoffe ich aber auch, daß die Ausführungen, die ich über den Weg der Wissenschaft im allgemeinen mache, Interesse finden werden; ich habe ihn ausführlich in meinem Buch: „Theorie und Praxis der medizinischen Forschung“ dargestellt.

Ostwald bemerkt in seinem Buch „Große Männer“, daß die meisten wissenschaftlichen Biographien aus Nekrologen hervor gegangen seien und Nekrologstil hätten; der blendende Eindruck, den sie hervorriefen, wirke wie ein Blick in die Sonne. Bei Pettenkofer war es nicht schwer, dies zu vermeiden. Sein Leben ist wie der Aufbau eines Dramas in fünf Akten. Nicht bezüglich seiner Gesamtleistung in Hygiene, Physiologie und Chemie, die unvergänglich bestehen bleiben wird; aber bezüglich seiner Lieblingsidee, dem Gedanken mit dem er zuerst seinen Weltruhm begründete, während die anderen erst später hervortraten, aber umso fruchtbarer wurden. Und doch erkennen wir auch hier die Worte Schillers von dem großen erhabenen Schicksal, welches den Menschen erhebt, wenn es den Menschen zermalmt. Und auch jene Idee ist geblieben, nicht als Problemlösung, sondern als Problemstellung, die uns zeigt, wieviel unklar bleibt, wenn wir große Ereignisse, in diesem Falle Seuchen, in simpler Weise aus einem Faktor zu erklären suchen. Hinter jedem gelösten Problem tauchen neue auf, und die Wissenschaft ist nicht die Fläche einer Kugel, sondern ein sich ausdehnendes Weltall.

EINLEITUNG

Pettenkofer hat sein Lebenswerk im Jahre 1876 in den Worten zusammengefaßt: Die Hygiene zur Wissenschaft zu machen. Er schreibt: „Ich nenne die Hygiene die wissenschaftliche Lehre von der Gesundheit, ähnlich wie die Nationalökonomie die Güterwirtschaft betrachtet. Sie hat die Wertigkeit aller Einflüsse, der natürlichen und künstlichen Umgebung der Menschen zu untersuchen und festzustellen, um durch diese Erkenntnis dessen Wohl zu fördern."

Das sollte nicht heißen, daß es bis dahin noch keine Gesundheitspflege gab.

Schon Tiere haben sie, wenn sie auf Reinlichkeit halten. Bei Naturvölkern gibt es eine Seuchenbekämpfung, sogar eine spezifische, indem unterschieden wird zwischen Pestseuchen, bei denen der Stamm flieht, und Aussatzseuchen, bei denen die Befallenen ausgestoßen werden. — Mit dem engeren Zusammenwohnen der Menschen suchte man sich Bequemlichkeiten zu schaffen, denen große hygienische Bedeutung zukam. Athen erhielt durch Pisistratos eine zentrale Wasserversorgung; die von Polykrates von Samos erbaute wurde von manchen den sieben Weltwundern zugerechnet. Pergamon erhielt eine durch die Attaliden; Rom hatte in der Kaiserzeit neun große Aquädukte, die soviel Wasser lieferten, wie heute der Bedarf einer Großstadt ist. Kanalisationen gab es von Babylon an; sie waren in Rom besonders vervollkommnet und es gab sogar eine Behörde zur Beaufsichtigung der Flußverunreinigung. Durch das alte Testament kennen wir die Hygiene der Juden, die Bekämpfung des Aussatzes und der Geschlechtskrankheiten und die Fleisch-

beschau. Im Mittelalter hatten die aus den Dörfern entstandenen überfüllten Städte deren kleine Nachteile in großem Maßstabe und damit hohe Seuchengefahr. Dann übernahmen sie allmählich jene Einrichtungen. Die größten Unreinlichkeiten wurden verboten, und Frankfurt hatte bereits 1388 ein „Dreckmeisteramt". Wasserversorgung erhielt Nürnberg bereits 1361; andere Städte folgten nach, schon wegen der größeren Bequemlichkeit, wenn auch nach heutigen Begriffen in äußerst mangelhafter Weise. Es war schon ein Fortschritt, daß das Ausschütten der Nachtstühle auf die Straßen im allgemeinen untersagt oder nur am Tage erlaubt war. Aber selbst in den Schlössern befriedigte man seine Notdurft in den Kaminen oder an den Wänden. Von hygienischen Bestrebungen sei erwähnt, daß 1533 Agricola Ratschläge gab über die gesundesten Orte für Häuser und die Himmelsrichtung, wobei er besonders Nordlage für die Wohnungen empfahl. — Das Baden stand bei den Römern und im Mittelalter in hoher Blüte; Nichtbadendürfen gehörte damals zu den kirchlichen Strafen. Das Interesse an persönlicher Gesundheitspflege zeigte sich in den zahlreichen Anleitungen zum gesunden Leben, Regimina, von denen das Regimen Salernitanum das verbreitetste war. — Maßnahmen gegen ansteckende Krankheiten kannte die Antike nicht; dagegen führte sie das Mittelalter ein, indem seit dem 14. Jahrhundert Pestfälle, dann allmählich die meisten ansteckenden Krankheiten meldepflichtig wurden; den Aussatz hatten schon die Glaubensboten bekämpft. Mit dem Aufhören der Glaubenskämpfe wendete sich das Interesse den Fragen des leiblichen Wohles zu, und die Lehre, daß der Mensch das kostbarste Gut des Staates sei, förderte die Bestrebungen zur Erhaltung der Volksgesundheit. Es entstand die „Medizinische Polizey", deren Vorschriften von *Johann P. Frank* im Jahre 1778 in einem mehrbändigen Werke zusammengefaßt wurden. Namentlich England, wo die am schnellsten aufblühende Industrie auch die größten Schäden brachte, vollführte in örtlicher und zentralisierter Leitung große Aufgaben. Allmählich

hatte man eine Fülle von Beispielen der Maßnahmen, die geholfen hatten. Es bestand ein festes System, an das sich der Beamte halten konnte; oft half es; wenn es nicht half, war er wenigstens durch seine Vorschriften gedeckt und konnte die Schuld auf diese schieben. Es konnte gelten: „Tut nicht ein braver Mann genug, die Kunst, die man ihm übertrug, gewissenhaft und pünktlich auszuüben?" — Das genügte wohl dem Famulus Wagner. Aber ein ganz anderer Trieb beherrscht den Forscher, den Faust repräsentiert: „Oh glücklich, wer noch hoffen kann, aus diesem Meer des Irrtums aufzutauchen! Was man nicht weiß, das eben brauchte man, und was man weiß, kann man nicht brauchen."

Das war es, was Max Pettenkofer die Hygiene zum Problem werden ließ.



Abb. 1. Geburtshaus Pettenkofers

I. KAPITEL

Die Jugend des Begründers der wissenschaftlichen Hygiene war nicht leicht. Zwar ist das Haus, in dem er am 3. Dezember 1818 geboren wurde, ein stattlicher Bau. Aber als Pettenkofer den späteren Besitzer darin herumführte, blieb er oben neben der Treppe stehen: „Hier habe ich geschlafen, hier stand mein Bett." Denn in dem Schlafzimmer der Eltern war nicht für die Eltern und acht Kinder Platz. Und vom Fenster aus zeigte er über den Wassergraben. „Dort habe ich die Kühe gehütet." Das Haus wurde kürzlich von dem Verein Pettenkoferhaus erworben, um zu einer Außenstelle des hygienischen Institutes der Universität München als Forschungsstätte für ländliche Gesundheitspflege zur Verfügung gestellt zu werden. Es

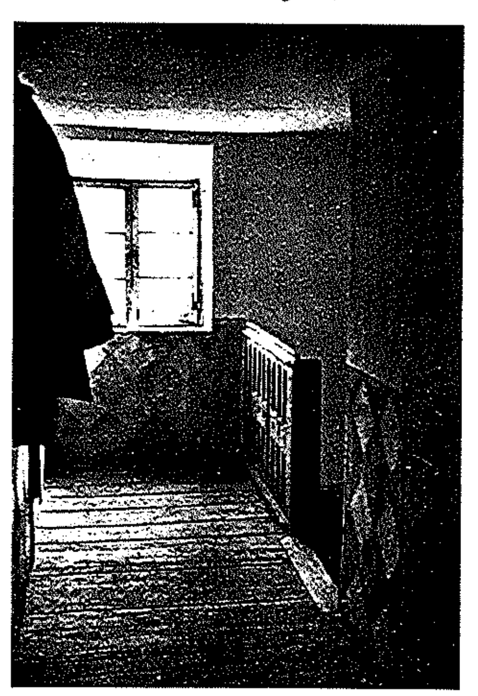


Abb. 2.
Schlafstätte des kleinen Max Pettenkofer

steht im Donaumoos und wird noch heute im Volke nicht mit seinem offiziellen Namen „Einöde (= einzelstehender Hof) Lichtenheim bei Lichtenau", sondern die „Mauth" genannt; denn es stand an der Zollgrenze von Bayern und Pfalz-Neuburg, die erst 1800 fiel. Es wurde vom Staate dem Zollbeamten, dem Großvater des genialen Gelehrten, „in anbetracht seiner bereits zur Landwirtschaft abgerichteten Kinder" für 800 Gulden überlassen. Aber es lag kein Glück auf dem Hause, auch später nicht: in fünfzig Jahren wechselten die Besitzer fünfmal, und von Pettenkofers Vater berichtet das Familienbuch der Pfarrei Karlskron 1837: „Kam in Gant (Versteigerung). Es war kein Käufer erschienen." Es lag nicht an den Bauern. Das Donaumoos war im 18. Jahrhundert entwässert und kolonisiert worden. Die kerzengerade Straße, die darauf zuführt, zeigt, daß die dortigen Ortschaften nicht wie andere entstanden sind. Aber der Boden war schlecht und ist erst durch die Einführung der künstlichen Düngung ertragreich geworden. Die Armut der von überall zusammengekommenen Kolonisten zeigte sich gerade damals in der Lutz'schen Bewegung, deren Begründer sich als erster um diese Zeit der sozialen Lage der Bevölkerung annahm. Pettenkofers Mutter war eine äußerst fleißige Frau. Er schildert sie in einem Brief an seine Braut: „Mit 18 Jahren gezwungen, meinen 19 Jahre alten Vater zu heiraten, scheint sie jenes ernste, oft kaltscheinende Wesen bekommen zu haben, mit dem sie immer vor den Leuten erschien. Ihr Gefühl aber war höchst tief, andauernd, zuweilen äußerte es sich heftig, ja leidenschaftlich. Trotz ihrer unglücklichen Ehe war sie unermüdlich in ihren Pflichten; die erste unter ihren Dienstboten, die sie immer weckte; sie wusch alles, sie kochte alles. Beim Kartoffelgraben war sie immer, weil da sonst nichts geschehen wäre als geschwätzt und nur so viel Kartoffeln herausgegraben worden wären, als die Burschen gebraucht hätten, die Mädchen damit zu werfen. — Wir Kinder waren ihre einzige Freude."

Pettenkofers Vorfahren waren aber nicht durchwegs Bauern

gewesen. Zwar in der Ahnentafel der Mutter, die aus der Oberpfalz stammte, ist nichts anderes nachzuweisen. Aber unter den Vorfahren väterlicherseits, die bis vor 1600 verfolgt werden konnten, finden sich Weinhändler, Bürgermeister (in Berching), ein Deutschordensobervogt. Vier nächste Verwandte wurden geadelt (vermutlich stammt von einem von ihnen der bekannte Wiener Maler von Pettenkofer ab); ein direkter Vorfahr des großen Gelehrten war nicht unter diesen.

Es wäre interessant, auch an diesem Beispiel zu untersuchen, auf welchem Weg der Erblichkeit die geniale Begabung entstanden ist. Die Anhaltspunkte dafür sind gering. Nur eines kann auffallen. Ein Urgroßvater, ein Bayer, hatte eine Schwäbin zur Frau. Die seelischen Eigenschaften dieser beiden deutschen Stämme sind sehr verschieden: die Tüchtigkeit der Schwaben ist bekannt, andererseits hängen sie nicht so sehr an Hof und Scholle wie die Bayern. Es wurde schon öfters betont, daß die Kreuzung solcher Stämme Menschen mit besonderen Leistungen hervorbringt: zwei Seelen wohnen in einer Brust, und bei Pettenkofer zeigte sich dies, wenn man sein rastloses Streben, sein dauerndes Unbefriedigtsein mit der Sehnsucht nach Ruhe vergleicht, die sich am schönsten in seinen Gedichten zeigt. Aber hier wie fast überall wird niemand sagen, daß man hätte voraussehen können, aus solchen Vorfahren müsse ein Genie hervorgehen.

Als fünftes unter den acht Kindern des bedrängten Bauern hatte man wohl dem kleinen Max kein freudiges Lied an der Wiege gesungen. Aber ein glücklicher Umstand für die Familie war doch vorhanden. Ein Onkel, Franz Xaver, überragte bereits den Durchschnitt bedeutend. Als Oberfeldapotheker im russischen Feldzug Napoleons 1812 eingesetzt, zeichnete er sich durch Energie und Körperkraft ebenso aus, wie vorher durch sein Bildungsstreben, und als 1823 die Stelle des Hofapothekers frei wurde, wußte man keinen geeigneteren zu finden. Er war verheiratet, aber kinderlos, und so nahm er vier Kinder seines

Bruders nacheinander zu sich und ließ sie ausbilden. Mit acht Jahren kam Max im Herbst 1827 in die Stadt. Sehr glücklich war er anfangs nicht; noch als Greis erzählte er mit seinem reizenden Humor, wie er damals in seiner Bedrängnis in der Liebfrauenkirche vor allen Altären gebetet habe, die Mutter Gottes möge doch ein Wunder wirken und ihn wieder hinausführen auf sein geliebtes Land. Und mit Stolz wird er sich an viele kleine Erlebnisse erinnert haben, wie damals, als die Pferde durchgingen, der kopflos gewordene Knecht, dem die Zügel entglitten waren, nur schrie: „Wenn die Rösser in den Wald rennen, sind wir hin!" und er selbst auf der Deichsel vorwärts balancierte, die Zügel ergriff und die Pferde zum Stehen brachte. Bald trat auf dem Gymnasium seine ungewöhnliche Begabung hervor. Sein Interesse war der Philologie so sehr zugewandt, daß er sie als Lebenslauf wählen wollte. Man sieht auch aus diesem Beispiel, — gerade wie bei seinem späteren großen Gegner Robert Koch —, daß Vielseitigkeit der Interessen nicht einen Weg in die Höhe nach einer Richtung hindert, und die humanistische Ausbildung durchaus nicht immer, sondern nur in wenigen Fällen, den späteren naturwissenschaftlichen Arbeiten schadet; im Gegenteil hob erst neuerdings wieder ein besonderer Kenner (Daeves) hervor, daß manche Großindustrielle auf eine humanistische Vorbildung Wert legten, da die Erfahrung gezeigt habe, daß dann eher die Fähigkeit zur Überschau und Gesamtauswertung gegeben sei. Wissenschaft besteht eben nicht nur aus logischem, diskursivem Denken; viele gute Gedanken stammen aus dem Unbewußten, und wie das, was wir hineingelegt haben, dort verarbeitet wird, wissen wir nicht.

Das Abitur wurde 1837 mit Auszeichnung bestanden. Für die Jahre vorher legen die 15 Preisbücher meist lateinischer Schriftsteller, die er feingebunden in Ganzleder mit dem bayerischen Wappen von dem Gymnasium in den Jahren 1831—1837 erhielt und die das hygienische Institut noch aufbewahrt, ein Zeugnis

ab. Für sein weiteres Studium entscheidend war der Wunsch seines Onkels, der sich für später Hilfe im Alter erwartete; und so wandte er sich dem Studium der Naturwissenschaften und der Pharmazie zu; zwei Jahre lang hörte er philologische und naturwissenschaftliche Vorlesungen namentlich bei dem Mineralogen von Fuchs und dem Chemiker Kaiser. Dann trat er als Lehrling in die Hofapotheke ein[1]). Nach einem Jahr wurde er Gehilfe mit einem Gulden Tagegeld. Die Arbeit unter dem energischen Onkel war sicher nicht leicht, aber es fehlte auch nicht an kleinen Freuden im Leben. Der älteste Brief, den das hygienische Institut besitzt, ist eine Bitte eines Freundes, ihnen mit seinem allerliebsten Tenor beizustehen. Merkwürdig vorahnend ist der Brief scherzhaft „Sr. Excellenz Herrn Max Pettenkofer" adressiert. Die leere Rückseite hat Pettenkofer zur Niederschrift eines Liebesgedichtes benutzt.

Dann trat ein Ereignis ein, das seinem Leben fast eine ganz andere Wendung gegeben hätte. Die Idee, ein großes Talent zum Schauspieler zu haben, diese Idee, die so viele in der Jugend beherrscht, kam über ihn, als er mit Studenten zusammen in Osterzell in einem Stück zwei Rollen spielte und alle Anerkennung fand. Er suchte sie seinem Onkel schriftlich klar zu machen. Jurist wolle er nicht werden, zum Theologen tauge er nicht. In der Medizin, schob er vor, seien die Aussichten zu beschränkt. Die Pharmazie trüge einem einzelnen Menschen jedenfalls sein Brot. Aber zum Schauspieler sei er besser geeignet als die meisten Theaterhelden, denen die Einfachheit fehle und der Zauber der Natur. Daneben aber wolle er seine Pharmazie mit Eifer fortsetzen, um sich als Apotheker sein Brot zu schaffen, wenn es nötig sein sollte. — Man kann sich denken, was der energische, zielbewußte Onkel ihm gesagt hat. Jedoch er ließ sich nicht abhalten; eines Morgens war er verschwunden; nur seine älteste Schwester war eingeweiht. Wir finden ihn wieder 1840 auf den Bühnen von Regensburg und Augsburg, wo

[1]) Vorher war der Maler Spitzweg dort Lehrling gewesen.

er auf dem Namen „Tenkof" die Rollen des Brakenburg (Egmont) und des Astolf (Calderon, das Leben ein Traum) spielte. Aber in Augsburg erreichte ihn sein Schicksal. In der Nähe, in Friedberg, lebte sein Onkel Josef. Dorthin mag sein Weg oft geführt haben; denn seine Kusine Helene, ein auffallend hübsches Mädchen, mit der er seit Jahren in innigem Briefwechsel stand, war, wie er ihr noch später schrieb, „das Zauberlicht, das mich schon als Knabe geblendet hat". Sie war es, die ihn in seine alte Bahn zurückbrachte, indem sie ihm ihre Hand versprach, wenn er wieder „ein ordentlicher Mensch" würde. Nach kaum einem halben Jahr also kehrte er zurück und wurde von dem klugen Onkel mit offenen Armen aufgenommen. Aber nicht restlos: denn dieser erklärte ihm, daß es mit einer Anstellung an der Hofapotheke jetzt vorbei sei; einen Menschen, der einmal Komödiant gewesen sei, könne man dort nicht brauchen; der könne höchstens noch Mediziner werden.

Nun wurde das Universitätsstudium in den verschiedenen Fächern fortgesetzt. Im März 1843 bestand Pettenkofer das Approbationsexamen als Apotheker mit Auszeichnung; im Juni des gleichen Jahres wurde er zum Doktor der Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe promoviert. Der Titel seiner Dissertation von 42 Seiten lautete „Über Mikania Guaco", ein Heilmittel, das man gegen Cholera versucht hatte, das aber schnell vergessen worden war. Die Droge wurde mit Äther und Alkohol ausgezogen und einige der erhaltenen Stoffe bestimmt; Selbstversuche ergaben Erbrechen, Pulsbeschleunigung und starken Schweißausbruch sowie die Feststellung, daß die Blätter durch das sehr langsame Trocknen viel von ihrer Wirksamkeit verlieren. —

Trotz oder vielleicht gerade wegen der scharfen Bemerkung seines Onkels war es aber nicht die Medizin, die ihn anzog. Der Grund dafür lag in seiner geistigen Konstitution und der Richtung, den die Medizin in der damaligen Zeit in Deutschland, ganz besonders in München, hatte. Es ist wichtig, einen Blick in die Weltanschauung zu werfen, die sich hier kundgab als die

idealistische „Naturphilosophie", welche ihre Ansichten nicht aus Beobachtungen bildete, sondern auf spekulativem Wege mittels philosophischer Konstruktionen, als grundsätzlichen Gegensatz gegen die Übertreibungen der Aufklärungszeit. Nicht durch Beobachtungen, noch weniger durch Experimente sollte die Natur ergründet werden, sondern aus dem Inneren heraus. Der Begriff, mit dem dies möglich schien, war die Polarität: Ich und Nicht-Ich; repulsive und attraktive Kraft konnten sich so als die bestimmenden Kräfte behaupten. Es galt die Absichten der Natur zu erraten. Analogien bildeten eine Grundlage, die Eigenschaften der Blutzelle zum Beispiel leitete man ab aus ihrer Ähnlichkeit mit der Erde; sie hätten einen Kern und eine kontrahierte Hülle, sie drehten sich um ihre Achse und ähnliches, so daß auch die anderen Eigenschaften die gleichen sein müßten. Es wurde erörtert, ob die Verbrennung chemisch das sei, was der Magnetismus physikalisch; ob der Skrofelstoff dem Fettstoff der Insekten ähnle; ob die Rachitis ein Rückfall in das molluskenhafte Stadium der Entwicklung sei; ob die Gichtknoten gewissen Pflanzenknospen zu vergleichen seien. — Die Analogie, der Vergleich ist eine Grundlage der Forschung; aber sie muß durch Beobachtung und Experiment weiter getrieben werden, um die zwei Vorgängen gleichen Faktoren und die ungleichen zu finden. Die romantische Medizin jedoch blieb in der Analogie stecken. An der Universität las über Physiologie der Homöopath *Reubel*; das einzige Experiment, das Pettenkofer bei ihm sah, war in der Entwicklungsgeschichte die Darstellung des Fötus. Den deutete er mit der Faust an und die Eihäute mit seinem Taschentuch. Der von Pettenkofer so sehr verehrte *Liebig* gab seiner Abneigung mit den Worten Ausdruck: „Einen Menschen, der im Zustande seiner Tollheit einen anderen umbringt, sperrt der Staat ein. Den Naturphilosophen aber erlaubt man heutzutage noch, unsere Ärzte zu bilden und diesen ihren eigenen Zustand der Tollheit mitzuteilen, der ihnen mit Gewissensruhe und nach Prinzipien erlaubt, Tausende zu töten."

Aber wo exakte Chemie lernen? In München war außer seinem Lehrer, dem Mineralogen *v. Fuchs**, dem er sich sein ganzes Leben lang zu Dankbarkeit verpflichtet fühlte, noch der technische Chemiker Kaiser. Deren Laboratorien waren klein, der Unterricht im Experimentieren nicht systematisch ausgebildet.

Da gab es nur einen, der ihn anzog; das war *Liebig*. Dieser war es, der die Chemie nach Deutschland verpflanzt hatte. Bis dahin war sie eine französische Wissenschaft gewesen. *Lavoisier* hatte sie zu einer messenden Wissenschaft gemacht. *Gay-Lussac* hatte diese Entwicklung fortgeführt, namentlich in seiner Entdeckung des Volumgesetzes der Gase. — Das Ziel des Franzosen in der Wissenschaft ist die jeder Kritik standhaltende Klarheit, die festgefügte Form; der Trieb des Deutschen ist daneben das Streben in die Ferne der Phantasie. Liebig hatte 1823 bei Gay-Lussac gearbeitet, als dieser der Chemie der Kohlenstoffverbindungen große Fortschritte brachte, und in Gießen, wohin er schon mit 21 Jahren als Professor kam, durch Forschung und Lehre der Chemie einen gewaltigen Aufschwung gegeben. Er kann als Begründer der organischen Chemie gelten und hat erst die anorganische und die organische Chemie in einen Zusammenhang gebracht. Bis dahin hatte man die von mineralischen Stoffen am meisten abweichenden organischen Stoffe als etwas Geistiges und fast Geisterhaftes angesehen, zu deren Entstehung eine Lebenskraft nötig sei; Liebig fügte zur Analyse die Synthese, indem er z. B. zeigte, daß man durch Chlorieren und Bromieren Aufklärung über ihre Natur erhalten könne. Und der Nachweis *Wöhlers* (1828), daß der Harnstoff, der einzig ein Produkt des tierischen Körpers sein soll, auch synthetisch hergestellt werden könne, bereitete den bisherigen Begriffen von der Lebenskraft ein Ende. Liebigs 1842 erschienene Tierchemie zeigte dann eine Zusammenfassung des Übergangs zu einer neuen, noch originelleren Richtung.

Das war der Mann, zu dessen Geistesrichtung, Kenntnissen

* Erfinder des Natriumsilikates (Wasserglas) 1823.

und Lehrbegabung es den jungen Pettenkofer zog. Es wäre ja ein behaglicheres Leben gewesen, in München zu bleiben, als die Entbehrungen des auswärtigen Studiums auf sich zu nehmen. Aber fast jeden bedeutenden Forscher trieb es noch in die Ferne, und er hält es mit Paracelsus, der einmal in seiner unnachahmlichen Weise schreibt: „Die hinder dem ofen sitzen, essen Rephöner: Und die den künsten nachziehen, essen ein milchsuppen, die winkelplaser tragen Ketten und seiden an, die da wandern vermögen kaum einen zwilch zu bezahlen, die in der Rinckmaur haben kaltes und warmes, wie sie es wöllen: Die in den künsten, wenn der paum nit wer, sie hetten nit ein schatten. Der nun dem bauch dienen will, der volget mir nit her, volgt nun denselbigen, die in weichen kleidern gehen. Wiewohl sie zu wandern nichts sollen, denn Juvenalis hat sie beschrieben, das allein der fröhlich wandert der nichts hat: Darum betrachten sie denselbigen spruch, damit sie nicht gemordet werden, bleiben sie hinder dem ofen und kerend piern umb."

Aber woher die Mittel zum auswärtigen Studium nehmen? Das gelang durch seinen Gönner *v. Fuchs*, der ihm ein Stipendium verschaffte. — Bei Liebig war zunächst kein Arbeitsplatz frei; so ging Pettenkofer im Jahr 1843 nach Würzburg zu dessen Schüler *Scherer*, wo er kleinere Arbeiten (besonders Vorkommen von Hippursäure im Harn) vollendete bzw. begann; im nächsten Sommer gelang es ihm, bei Liebig anzukommen.

Im Gießener Laboratorium wurde nach dem, was Pettenkofer in seiner Gedächtnisrede berichtet, von morgens bis abends unausgesetzt gearbeitet. Alle Dialekte Deutschlands, alle Zungen Europas waren vertreten, durcheinander und doch in Ordnung, weil jeder das Gefühl hatte, er strebe nach einem höheren Ziele, er diene der Wissenschaft, er sei ein Schüler Liebigs. Und dieser hatte für jeden sofort einen guten Rat, einen glücklichen Gedanken, der ihm weiter half und sein Fahrzeug wieder flott machte. Er handelte nach dem Grundsatze, seinen Schülern überhaupt Chemie ohne jede Rücksicht auf spezielle Anwendung zu

lehren. Pettenkofer wurde in die Fleischforschung eingespannt. Er entdeckte in Fortsetzung seiner Würzburger Untersuchungen das Kreatinin im menschlichen Harn, das Liebig übersehen hatte. Dieser war so großzügig, daß er ihm deswegen erst recht seine Neigung zuwandte und sogar selbst daraufhin seine berühmten Forschungen über die Bestandteile des Fleisches aufnahm. Schon vorher in Würzburg war ihm ein schöner Fund gelungen. Unter den Ernährungsproblemen war damals und noch lange Zeit ein besonders wichtiges: kann aus Zucker Fett entstehen? Pettenkofer versuchte es mit Schwefelsäure und Galle. Dabei entdeckte er die schöne violette Reaktion, die auch heute noch, nach über hundert Jahren, zum Nachweis der Galle in den Körpersäften dient.



Abb. 3. Jugendbildnis Pettenkofers

Aber die Stipendiengelder gingen zu Ende und Pettenkofer mußte an Rückkehr denken. Wieder an die Apotheke zurück als Gehilfe? Dafür war er zu fortgeschritten. Und das erkannten auch andere, die gleichzeitig die Notwendigkeit sahen, die neue Wissenschaft in München zu pflegen. Der Obermedizinalausschuß beantragte eine außerordentliche Professur für medizinische Chemie für ihn. Aber das Ministerium Abel besaß nicht diesen weiten Blick und legte den Antrag ad acta. Eine ganz andere Existenz bot sich dem jungen Chemiker: die Stelle eines Assistenten am Hauptmünzamt wurde frei und Pettenkofer nahm sie an (1845). Denn nun konnte er endlich seine geliebte Braut heimführen, da das Tagegeld 1½ Gulden betrug. Und anders als das Ministerium würdigte die Akademie der Wissenschaften seine Leistungen, indem sie ihn 1846 zum außerordentlichen Mitglied wählte.

An der Münze machte eine Frage besonders zu schaffen. Die Kronentaler sollten umgemünzt werden, und das darin vorhandene, auszuscheidende Gold den Abnützungsverlust und die Ummünzungskosten decken. Aber das Gold war nicht rein zu erhalten, sondern nur mit drei Prozent Silber. Der junge Münzassistent löste das Rätsel. Er fand zu seinem größten Erstaunen, daß die Taler Platin in einer Menge von 0,2 Prozent enthielten, daß also Platin eine große Verbreitung in der Natur habe, ferner, daß schon Gold an sich, aber noch viel mehr diese geringe Menge Platin das Silber im Golde zurückhält. Das Experiment bewies dies einwandfrei. Nunmehr konnte die Münze viel mehr Feingold und dazu eine nicht geringe Menge Platin gewinnen. — *Liebig* rühmte diese Entdeckung nicht nur wegen ihrer praktischen Bedeutung, sondern weil sie anderen hervorragenden Chemikern nicht gelungen war.



Abb. 4. Helene Pettenkofer

Daneben ließen ihn physiologisch-chemische Versuche nicht ruhen. Er entdeckte, daß das Rhodankali im Speichel vorkommt,

dessen Bedeutung in den letzten Jahren wieder besonders hoch eingeschätzt wird; ferner fand er die Oxyproteinsäure im Harn.

Die physiologische Chemie blieb nicht in den Laboratorien hängen. Trotz der meist naturphilosophischen Richtung der Kliniken mußte jeder, der auf sich hielt, sie in seine Diagnosen einbeziehen. Pettenkofer hielt nicht viel von dem dadurch gezeigten Verständnis. Noch 1849 schrieb er an Liebig: „Meine Obliegenheit ist, sogenannte physiologische und pathologische Chemie zu lesen und für die Kliniken die wohlbekannten trostlosen Angaben über Harn, Blut usw. zu machen. Die Kliniker wünschen die Beihilfe etwa nicht deswegen, um ihre eigene Erkenntnis weiter zu fördern, sondern meist nur als luxuriösen Beischmuck zum klinischen Vortrag der Symmetrie wegen, ein g e m a l t e s Fenster aus künstlichem Gebäude. Der Reagentienkasten vertritt jetzt die nämliche Stellung, die meist in den Buden der wandernden Äsculape K r o k o d i l u n d B a s i l i s k eingenommen hatten. Man muß sie haben, aber man kann sie zu nichts gebrauchen. Sie werden mir wohl entgegnen: wenn die Kliniker die Chemie nicht dienstbar zu machen wissen, so möge der Chemiker die Kliniker ausbeuten für Zwecke der Chemie." — Das Urteil ist wohl etwas zu hart. Stets hat die Medizin die größten Fortschritte gemacht, wenn sie eine neue Wissenschaft in sich aufnahm. Stets aber ist eine solche Erweiterung schwer, da gerade den Älteren, klinisch am meisten Erfahrenen, die das große Neue sehen, die feste Grundlage fehlt. Die Verbindung kann erst allmählich eintreten; die Hauptsache ist, daß ein Anfang gemacht wird.

Und für Pettenkofer brachten seine ausgedehnten Kenntnisse noch einen besonderen Vorteil. Der Obermedizinalausschuß erreichte schließlich doch, daß eine außerordentliche Professur für medizinische Chemie geschaffen und ihm angeboten wurde. Dies ging wieder auf einem anorganischen Umweg. *König Ludwig I.* hatte von einer von ihm entsandten Kommission, die die künstlerische Technik der Alten studieren sollte, ein Stück des von

Plinius d. J. beschriebenen undurchsichtigen, prächtig roten Hämatinonglases aus Pompeji erhalten, das diese als „antikes Porporino" mitgebracht hatte. Die wundervolle Färbung begeisterte den König so, daß er Auftrag gab, es neu zu schaffen. Keinem derer, die es versuchten, gelang es; nur die chemischen Bestandteile wurden gefunden, aber die Herstellungsversuche ergaben nur ein häßliches schwarzgrün oder leberbraun gefärbtes Glas. Die Öfen in der Münze gaben gute Gelegenheit für weitere Versuche, und schließlich zeigte sich, daß durch langsame Abkühlung die herrliche rote Farbe erzeugt werden konnte, wobei das Kupferoxydul, mit Kieselsäure verbunden, krystallinisch wurde. Im November 1847 erhielt der König die Proben, die ihn begeisterten, aber die Ereignisse im März 1848 machten allen weiteren Versuchen ein Ende. Spätere ergaben noch den Glasfluß Astralit und dann das venetianische Aventuringlas, sogar in verschiedenen Nuancen, dessen Bereitung als Geheimnis einiger Fabriken bewahrt worden war.

Aber schon vorher hatte die Freude des Königs Früchte getragen. Die außerordentliche Professur war bewilligt worden, und Ludwig I. entschied sich für ihn, nicht für seinen Konkurrenten, einen Agrikulturchemiker.

Es wäre jedoch ein Irrtum zu glauben, daß der junge Gelehrte nun mit beiden Händen nach dem Extraordinariat gegriffen hätte. Im Gegenteil, fast wäre er der Münze treu geblieben. Er bezeichnete später noch die dort verbrachten zwei Jahre als die glücklichsten seines Lebens. Es war nicht nur die Zeit der jungen Ehe, sondern auch die Zeit einer relativen Ruhe und selbstgewählter Aufgaben. Wie später gezeigt werden wird, war er der Mann, den man überall in Anspruch nahm, wo eine schwierige Frage vielleicht mit Hilfe der Chemie gelöst werden konnte. In der Münze waren es neben den amtlichen Aufgaben selbstgewählte im geringeren Ausmaße; die Möglichkeit sich zu konzentrieren blieb erhalten, ohne daß in der nächsten Stunde

etwas Neues an ihn herantrat. „Äußere Begrenzung wird von weitgreifenden Geistern oft als Wohltat empfunden." Diese Empfindung dürfte ihm die Wahl nicht leicht gemacht haben. Es erwartete ihn später die Stelle des Münzscheiders mit einem Jahresgehalt von 2000 Gulden und freier Wohnung; als Professor hatte er zunächst 700 Gulden und zwei Scheffel Weizen und sieben Scheffel Korn Naturalbezug (1 bayer. Scheffel = 222 Liter, also zusammen rund zwei Kubikmeter oder 28,7 Zentner). Aber dem dringenden Zureden seines väterlichen Freundes v. Fuchs gelang es, ihn für die Professur zu gewinnen.

Der Lehrauftrag der Professur lautete auf medizinische Chemie und entwickelte sich bald von den Stoffwechselfragen zur Gesundheitspflege.

Nun darf nicht angenommen werden, daß damals noch keine Vorlesungen über Krankheitsverhütungen auf den Universitäten gehalten wurden. Das oben erwähnte Werk von *Johann Peter Frank* hatte schon Früchte getragen. An der Universität Landshut wurde im Wintersemester 1800—1801 gelesen: „Wissenschaftliche Kenntnisse der Behandlung des menschlichen Körpers in Beziehung auf den gesunden Zustand, um ihn zu erhalten": „Diätetik"; „Medizinische Polizei"; später „Gesunderhaltungskunde"; in den zwanziger Jahren „Praktische Einleitung in die Physikats(= Amtsarzt)-Geschäfte".

Die Vorlesungen des neuen Professors betrafen analytisch-chemisches Praktikum; organische Chemie; im Sommer 1855 zum erstenmal „Vorträge über diätetisch-physiologische Chemie", dreistündig; später „Öffentliche Gesundheitspflege und Medizinalpolizei". Schon in den „Vorträgen" besprach er die Chemie der Nahrungsmittel, Luft, Wasser, Kleidung, Wohnung, Baumaterialien. Mit Ausnahme des ersteren Kapitels werden ihn die Kenntnisse, auf denen er fußen mußte, wenig befriedigt haben. Vom Sommersemester 1865 an hieß es endgültig „Vorträge über Hygiene". —

Neben der medizinischen Chemie aber kam die technische Chemie nicht zu kurz. Wäre Pettenkofer nicht der Begründer der wissenschaftlichen Hygiene geworden, so würden seine Verdienste auf jenem Gebiete schon genügen, um ihn unter die großen Forscher einzureihen. Sie erstrecken sich, neben der anderen Arbeit, über Jahrzehnte und sollen hier zusammenfassend besprochen werden.

So machte er sich 1847 an die Beantwortung der Frage, warum der englische Portlandzement in der Praxis und in Brechversuchen soviel besser sei, einerseits sowohl in dem Grade als in der Zeit des Erhärtens, andererseits der Haltbarkeit in Pulverform, als der deutsche hydraulische Kalk, wie er z. B. in der Gegend von Tegernsee gebrannt wurde. Schon v. Fuchs hatte darüber gearbeitet. Dies konnte an der chemischen Beschaffenheit des Tones oder an dem Grade des Brennens, d. h. auf der Einwirkung des Ätzkalkes auf den Ton beruhen. Dadurch, daß Pettenkofer fand, daß das letztere die Hauptsache sei, und daß bei gleicher chemischer Beschaffenheit der eine Zement besser als der andere sein kann, hat er die deutsche Zementindustrie erst konkurrenzfähig gemacht; ganz abgesehen davon, daß das wissenschaftliche Bedürfnis durch die Erklärung der Vorgänge bei der Bildung des Kalksilikates und der Verhinderung der wasseranziehenden Kraft des Pulvers erst befriedigt wurde.

Eine weitere Erfindung, die heute wieder höchst aktuell geworden ist, ist die des Holzgases. Die wenigsten, die heute mit Holzgas fahren, wissen, daß es auf Pettenkofer zurückgeht. Zwar hatte auch diese Erfindung Vorläufer, aber er brachte sie erst zu technischer Verwendbarkeit. — Das Steinkohlengas wurde bereits 1785 von *Minckelaers* in Löwen zur Beleuchtung verwendet; 1792 von *Murdoch* zur Beleuchtung einer Fabrik, und trat dann seinen Siegeszug durch die Welt an. Aber für Bayern und alle kohlenarmen Länder war es wegen der Transportkosten der Steinkohle zu teuer. Nun hatte schon 1792 *Lebon* in einer Thermolampe und 1799 sogar in dem Feuer eines Leucht-

turms Holzgas verwendet. Das schien ein Weg für die Städte in solchen Ländern zu sein, um von den Kerzen abzukommen, mit denen man Säle und Theater beleuchten mußte, von der Straßenbeleuchtung ganz zu schweigen. Zahlreiche Laboratoriumsversuche gelangen Pettenkofer gut; aber die Überführung in die Praxis war trotzdem nicht leicht. Einmal, bei der feierlichen Eröffnung und Probebeleuchtung der Gasanstalt von Basel, gab es sogar eine Blamage; die Versammlung wartete gespannt — aber die Flammen leuchteten nicht, und Pettenkofer verließ die Stadt tief beschämt und sorgenvoll. Aber er ließ nicht nach, und in Verbindung mit *Riemerschmid* und *Riedinger* wurde die Erfindung ausgebaut und funktionierte tadellos, nachdem sich ihm gezeigt hatte, daß das Holz stärker erhitzt und die Retorten vor Einbringung glühend gemacht werden mußten, um dem Gas eine gute Leuchtkraft zu geben.

Liebig drückte brieflich seine große Freude darüber aus, weil er „die früheren Thermolampen kannte und sehr wenig davon befriedigt war. Sie haben mir in Ihrem Brief den Schlüssel gegeben und ich verstehe jetzt vollkommen, wie durch eine hohe Temperatur, durch welche aller Theer vergast wird, das Holzgas an Leuchtkraft zunehmen muß. Ihre Erfahrungen sind für Deutschland von der größten Wichtigkeit. Jeder hätte sie unterstützen sollen. Aber seitdem ich älter werde, denke ich häufiger an Diogenes und seine Lampe und wundere mich über dergleichen nicht mehr." Viele Städte, zuerst Heilbronn, dann Würzburg, Bayreuth, Coburg, führten die Beleuchtung ein, bis die Steinkohle billiger wurde, etwa zwischen 1864 und 1872; München z. B. hatte sie am Bahnhof von 1851 bis 1859.

Besonders bekannt wurde der Name Pettenkofers in allen Kreisen, namentlich in Künstlerkreisen, durch sein Regenerationsverfahren für Bilder. Seit langem war bekannt, daß die Werke großer Maler nicht die Lebensdauer hätten wie die der Bildhauer, und Münchener Zeitungsartikel machten

1861 darauf aufmerksam, daß in den Pinakotheken und in der Schleißheimer Galerie die Bilder ganz oder stellenweise ihre Farbe verloren, unansehnlich wurden und wie verschimmelt aussahen; man sagte, sie schlagen ein, sie dunkeln, springen und reißen. Als Ursache sah man Schimmelpilze an, oder eine Veränderung der Farben, die man Ultramarinkrankheit nannte, da sie bei dieser Farbe am auffallendsten war; die gemalten Gewänder und Draperien verloren alle Modellierung und sahen wie blaugrau angestrichene Flächen aus. Man half durch Einreiben mit Öl, was aber nur kurze Zeit wirkte, oder gar in der barbarischen Weise, daß man den Firnis abkratzte und diese Stellen neu übermalte. „Die Rubens im Louvre wurden restauriert — nein geschunden und gewaschen!" Noch jetzt kann man in vielen Katalogen finden, welche Bilder früher so mißhandelt wurden. — Der von der bayerischen Regierung eingesetzten Kommission gehörte neben Pettenkofer und anderen auch der Botaniker *Radlkofer* an; dieser stellte zunächst fest, daß Schimmelpilze nicht die Ursache waren. Pettenkofer ging von einem ganz anderen Standpunkte aus als die bisherigen Untersucher: Ihm fiel bei der mikroskopischen Untersuchung eine Trennung des molekularen Zusammenhanges auf; nicht chemische, sondern physikalische Ursachen seien schuld. Glas und Öl seien ebenso durchsichtig wie Wasser; wenn man sie aber stark schüttelt bzw. das Glas pulverisiert, so werden sie undurchsichtig wegen der Zerstreuung des Lichtes durch ungleich brechende Medien. Er konnte an Ölfirnissen alle Erscheinungen experimentell erzeugen. Die Ölgemälde verderben also durch feinste Risse, und es wurde festgestellt, in welchen Sälen, z. B. am wenigsten in solchen mit Holztäfelungen oder nahe oder gar unter dem Rahmen. Es mußte also der molekulare Zusammenhang der Bindemittel wieder hergestellt werden. Das erreichte er durch Copaivabalsam, ein äußerst langsam trocknender Harzfirnis, der auch früher gelegentlich, aber falsch angewendet worden war, niemals jedoch durch diesen allein, son-

dern besonders durch Einwirkung von Alkoholdämpfen, die eine Quellung der Substanz bewirkten. In Erfinderfreude schildert Pettenkofer, wie das Verfahren bei einem Bild von Malbodius an einer kreisrunden Stelle des ultramarinkranken Mantels beim ersten Male versagte, wie beim zweiten Male vielleicht eine geringe Verbesserung zu bemerken war, dann unverkennbar wurde und nach dreißigmaligem abwechselnden Behandeln die Farbe die volle Intensität wieder hatte. Liebig, dem er seinen Erfolg zeigte, umarmte ihn vor Freude, und wenn wir heute alle alten Bilder mit vollem Genuß der ursprünglichen Farbenpracht bewundern können, haben wir es Pettenkofer zu verdanken. Überall in der ganzen Welt, z. B. in London und Paris, erregte seine Erfindung größtes Aufsehen. Ihre Anwendung war eine Befreiung von einem Alpdruck für die Galeriedirektoren. Das Verfahren wird noch heute angewendet.

Es ist klar, daß ein so praktisch veranlagter Mann, der seine Erfolge vor allem der wissenschaftlichen Vertiefung verdankte, besonders gern von anderen beigezogen wurde. Er wurde beinahe das Mädchen für alles. Schon vorher glaubte er sich bei Liebig geradezu entschuldigen zu müssen, indem er ihm 1849 schrieb: „Ich glaube als getreuer Schüler nach Ihrem Worte zu handeln, wenn ich jede Aufgabe, zu deren Lösung die Chemie als Wissenschaft beitragen kann, für wichtig halte, gleichviel ob ich sie mir selbst stelle, oder ob sie mir von anderen gestellt wird. Es wird mir nicht zum Vorwurfe gereichen, wenn ich mich von den allerdings oft zufälligen Bedürfnissen meiner lebendigen Umgebung viel bestimmen lasse." Ein späteres Beispiel: Als das Liebigdenkmal von Bubenhänden in einer Weise beschmiert wurde, daß kein Reinigungsversuch half, wies er nach, daß es durch Silbernitrat und Kaliumpermanganat geschehen sein mußte, wodurch die Entfernung mit Schwefelammonium und Cyankali möglich war, so daß sich die Statue bald wieder in ihrer ursprünglichen Reinheit und Schönheit zeigte.

Noch etwas anderes sei schon hier besprochen, obwohl es ebenfalls erst in eine spätere Zeit fällt, das ist der Anteil Pettenkofers an der Herstellung des Liebig'schen Fleischextraktes. Dieser ist zwar nicht von Liebig erfunden, sondern von *Proust* und *Parmentier*. Aber die Arbeiten Liebigs, die die seines damaligen Schülers Pettenkofer hier von neuem aufnahmen, lenkten die allgemeine Aufmerksamkeit auf das Präparat. Es wurde auch in der Hofapotheke hergestellt und in pekuniärem Interesse dieser dem König gehörigen Anstalt dort nach Liebig genannt.

Dazu kam, daß sich ein Ingenieur namens Giebert aus Brasilien an Liebig wandte mit der Anfrage, was man wohl mit dem Fleische der in Südamerika, namentlich in Uruguay, in enormen Mengen geschlachteten Rinder anfangen könne, von denen nur Häute, Talg, Hörner und Knochen verwendet würden. Liebig verwies ihn an Pettenkofer, der Ratschläge und Anweisungen gab, die zur Gründung der Liebig-Fleischextrakt-Kompagnie führten. Pettenkofer hat weiterhin mit Voit in sorgfältigen Arbeiten die Frage des Nährwertes weiter verfolgt, die allerdings teilweise die anfängliche Überschätzung Liebigs auf das richtige Maß zurückführten.

Und unterdessen war es gelungen, den großen Gelehrten Liebig, den Begründer der organischen Chemie, für die Universität München zu gewinnen. Diese Berufung ist so charakteristisch für die damaligen Beziehungen der Gelehrten untereinander, aber namentlich des Königshauses zu der Universität und deshalb so wichtig für das Verständnis von Pettenkofers Lebensinhalt, daß auch darüber einiges gesagt werden muß. Die Beziehungen zwischen den beiden waren seit dem Abgang Pettenkofers aus Gießen die herzlichsten geblieben. Liebigs Briefe beginnen mit den Worten: „Mein lieber Freund!" und schließen: „Von Herzen Ihr treu ergebenster" oder: „Mit herzlicher Freundschaft ganz Ihr Liebig". Für München wollte man ihn namentlich zum Vorteil der bayerischen Landwirtschaft ge-

winnen. Es schien nicht leicht zu sein, da er auch nach Heidelberg berufen war. In Gießen hielten ihn keine starken Bande. Das Laboratorium war trotz aller seiner Bemühungen mangelhaft geblieben, und vor allem wünschte Liebig, an eine Universität zu kommen, wo er nicht mehr so viel mit dem Unterricht der einzelnen Praktikanten zu tun hätte. Es ist eine oft wiederkehrende Erfahrung, daß große Geister sich relativ früh von der Detailarbeit abwenden und umfassende, allgemeine Gesichtspunkte suchen; die Jugend strebt mehr nach neuen Erkenntnissen, das Alter nach großen Gesetzmäßigkeiten. — Zur Beschleunigung der Unterhandlungen wurde Pettenkofer vom König nach Gießen geschickt, nachdem letzterer bei einem zufälligen Zusammentreffen im Hofgarten von Pettenkofer gehört hatte, daß die hessische Regierung Liebigs Wünsche nicht erfüllen wollte. Er konnte an den König berichten, daß Liebig sichtlich ergriffen und erfreut über das Angebot sei, aber noch verschiedene Bedingungen stelle. Auch ein besonderer Wunsch des Königs, die nähere Verbindung der Naturwissenschaften und der Technik, wofür Pettenkofer einen Entwurf für eine „technische Hochschule" „analog der Akademie der bildenden Künste" vorausgeschickt hatte, wurde besprochen. Liebig versprach wenigstens, nach München zu kommen, um dem König persönlich zu danken. Er wurde in Schloß Berg zur Hoftafel eingeladen. „Als er endlich wiederkam, zeigte er eine heitere Miene. Auf meine Frage, wie es gegangen sei, erwiderte er: ‚Pettenkofer, ich habe mich verkauft. Der König und die Königin waren so liebenswürdig, daß ich nicht widerstehen konnte. Ich siedle im Herbst nach München über'."

Kurz vorher war eine weitere Arbeit Pettenkofers entstanden, 1850 veröffentlicht, zunächst wenig beachtet — und fünfzig Jahre später mit einer hohen Auszeichnung bedacht, indem nun die deutsche chemische Gesellschaft zu ihrem Gedächtnis eine goldene Medaille prägen und ihm feierlich überreichen ließ. Es handelte sich um ein Problem, das die jetzt

so hochgeschätzte Atomforschung einleitete. — Schon 1817 und 1829 hatte Döbereiner darauf aufmerksam gemacht, daß es Gruppen von 3 Elementen gibt (Triaden), wie Chlor, Brom, Jod oder Kalium, Strontium und Barium, die in ihrem chemischen Verhalten sehr ähnlich sind, aber eine auffallende konstante Differenz in den Atomgewichten zeigen. Auch zwischen anderen Elementen wurden dann Beziehungen gefunden. Pettenkofer aber genügten diese Andeutungen nicht. Er suchte zahlenmäßige Beziehungen und er fand sie auch in der regelmäßigen Wiederkehr von Differenzen zwischen den damals bekannten Äquivalentzahlen einzelner Körper, die bei manchen Gruppen 8 oder ein Vielfaches davon, bei anderen entsprechend eine andere Zahl betrug. „Differenzen sind nahezu Multipla ein und derselben Zahl." Nahezu — denn die Atomgewichte selbst waren damals noch ungenau bekannt. Und hieraus in Zusammenhaltung mit anderen Tatsachen der Chemie schloß er, daß die wissenschaftliche Garantie für die Unzerlegbarkeit der Elemente verloren gegangen sei — eine für damals und noch lange unerhörte, uns heute ganz geläufig gewordene Ansicht. — Aber zweierlei machte, daß sie nicht durchdrang: erstens die Veröffentlichung in den wenig verbreiteten Münchener Gelehrten Anzeigen (1850) (neuerdings wurde sie wieder in Ostwalds „Klassiker der exakten Wissenschaften" abgedruckt): und zweitens das „nahezu". Hier mußte die Hypothese durch neue

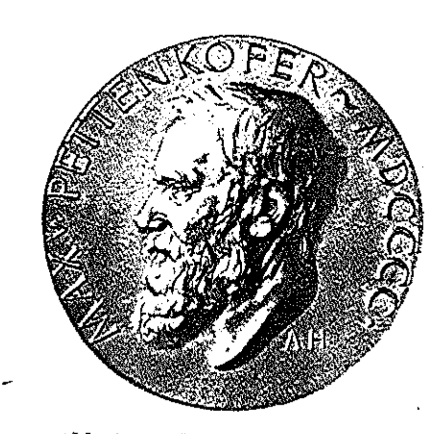


Abb. 5. Medaille, modelliert 1900 von Adolf von Hildebrand

Beobachtungen ergänzt werden, um zur Theorie zu wachsen. Für die notwendigen Experimente erbat Pettenkofer von der Akademie der Wissenschaften die notwendigen Mittel von nur 200 Gulden. Aber diese mußte ablehnen, mit großem Bedauern, da „in dem normierten Etat eine Position für außerordentliche Ausgaben nicht gefunden wurde". Hätte Pettenkofer die Untersuchungen selbst fortführen können, so wäre er wohl auf die Tabelle des „periodischen Systems der Elemente" gekommen, das jetzt die Namen Mendelejeff und Lothar Meyer trägt. So hat er nur den größten Schritt zur Aufklärung vor diesen Forschern getan und konnte schon 1858 in einer Streitschrift um die Priorität sagen: „Das Gesetz der regelmäßigen Abstände der Äquivalentzahlen wird geschichtlich die nämliche Entwicklung nehmen wie das Gesetz der chemischen Proportionen überhaupt. Es wird lange Zeit Freunde und Feinde haben und mit der nämlichen Heftigkeit bekämpft und verteidigt werden wie das Gesetz der chemischen Proportionen überhaupt." — Es darf nicht Wunder nehmen und nicht zur Stütze der Behauptung von der Engstirnigkeit der Professoren oder gar ihrem Neide verwendet werden, daß die Mittel nicht bewilligt wurden. Fremde Ideen tauchen in der Wissenschaft häufig auf, um bald wieder begraben zu werden, wenn sie Ideen bleiben. Sogar der Autor selbst schätzt sie manchmal nicht voll nach ihrem Werte ein, wie Kekulé seine berühmte Idee von der ringförmigen Konstitution des Benzols, von der er schrieb, daß er auf Beobachtungen dieser Art nur untergeordneten Wert lege.

Aber auf der anderen Seite sieht man, daß das größte Hemmnis der Forschung der Mangel an Mitteln ist. Wären die Staatsgelder reichlicher geflossen, so hätte er die große Entdeckung machen können; wäre sein Vermögen größer gewesen, dann ebenfalls. Aber er hatte sich nicht nur um sich, sondern gerade damals anläßlich des Todes seines Schwiegervaters um die Familie seiner Frau zu kümmern, und 1849 muß er als Mitglied der Cholerakommission seiner Frau aus Nürnberg schreiben:

„Ich befleißige mich der größten Sparsamkeit. Es ist bitter, arm zu sein." In dieser Beziehung war es ein großer Glücksfall, daß er nach dem 1850 erfolgten Tode seines Onkels dessen Nachfolger als Hofapotheker wurde und dazu die schöne Wohnung im obersten Stockwerke der Ostseite der Residenz beziehen konnte, die er bis an sein Lebensende inne hatte. Es mag manchmal kleinlich erscheinen und an die anderen Biographen vorgeworfene Waschzettelmanie erinnern, wenn Einzelheiten über das Einkommen eines großen Forschers mitgeteilt werden. Man denke aber an das, was Goethe zu Eckermann sagte (Gespräche 13. Februar 1829): „Man muß Geld genug haben, seine Erfahrungen bezahlen zu können. Jedes Bonmot, das ich sage, kostet mich eine Börse voll Gold; eine halbe Million meines Privatvermögens ist durch meine Hände gegangen, um das zu lernen, was ich jetzt weiß; nicht allein das ganze Vermögen meines Vaters, sondern auch mein Gehalt und mein bedeutendes literarisches Einkommen seit mehr als fünfzig Jahren. Es ist nicht genug, daß man Talent habe, es gehört mehr dazu, um gescheit zu werden."

II. KAPITEL

Um diese Zeit nun trat die große Wandlung im Leben Pettenkofers ein, die ihn überwiegend zum Hygieniker machte. Er war 1849 (17. April) Mitglied des Obermedizinalausschusses an Stelle von v. Fuchs geworden, als überall brauchbarer Mann, ohne daß man schon seine spätere Hauptneigung voraussehen konnte. In diesem Jahre wirkte er bereits an der Untersuchung und Bekämpfung der Cholera in Nürnberg mit. Im Jahre 1850 erhielt der Obermedizinalausschuß vom König den Auftrag, sich gutachtlich über die Trockenheit der Luft in der Residenz zu äußern. Dort war mit großen Kosten eine Luftheizung eingebaut worden. Solche hatte man schon lange; in der Marienburg kann man sie sehen und sogar in Gebäuden der alten Römer. Aber jetzt erst war sie zu großer Vollkommenheit gebracht worden durch den Wiener Ingenieur Meißner. Sie war ein bedeutender Fortschritt, weil nun täglich nicht mehr in jedem Zimmer ein Ofen geheizt werden mußte, weil nicht mehr in der Nacht die Räume auskühlten, nicht mehr am Morgen fremde Personen die Zimmer betraten und beim Ausfegen der Asche Staub und Schmutz verbreiteten. Aber nun klagten alle, auch der König, über das Trockenheitsgefühl, das die Luftheizung machte, wie es auch heute noch oft geschieht; und es entstand die Frage, ob nicht noch schwerere Schäden der Gesundheit zu erwarten seien. Die Beantwortung der Anfrage an den Obermedizinalausschuß wurde Pettenkofer übertragen. Dieser ging mit großer Gründlichkeit ans Werk. Es wurden, soweit es die damaligen, noch recht unvollkommenen und erst durch ihn verbesserten Methoden gestatteten, Untersuchungen der Luft selbst, des Luftwechsels und der Wände vorgenommen, die nicht nur den Wert eines einfachen Gutachtens, sondern einer tiefgründigen wissenschaftlichen Arbeit hatten. Er wies nach, daß die warme Luft, weil sie mehr Wasserdampf aufnehmen kann, diesen den Wänden entziehen muß. Sie sei im Freien zu 66—86 % gesättigt, in Luftheizungsräumen nur zu 21 %, bei Ofenheizung zu 34 %. Die Luftheizung trocknet also mehr aus wegen des größeren Luftwechsels und entzieht den Wänden und den Heizungskanälen das Wasser so schnell, daß sie bald keines mehr abgeben können. Aufstellen von Schalen mit Wasser im Zimmer liefere der Luft zu wenig Wasser; hiefür seien Apparate mit großer Oberfläche nötig. Die im nächsten Jahre erfolgte Publikation schloß mit dem Wunsche, durch viele ähnliche Arbeiten den unbestimmten Ausdruck: Salubrität der Wohnungen in bestimmte wissenschaftliche Vorstellungen aufzulösen.

So war Pettenkofer auf ein neues Gebiet gelenkt worden, nachdem ihn seit der Zeit seiner Tätigkeit in Gießen und vorher die Vorgänge im menschlichen Körper interessiert hatten, nämlich auf die Einflüsse, die von außen auf ihn einwirkten und ihm schaden konnten.

Da trat ein Ereignis ein, das ihn dauernd auf diesem Gebiet festhielt. Es war der neue Einbruch der Cholera.

Es war das Jahr 1854, das München einen großen Aufschwung durch die Industrieausstellung bringen sollte, als dieses Gespenst in der Ferne sich zeigte und die Erinnerung an die erste Epidemie im Jahre 1836 wachrief, wo 2018 Personen erkrankt, 918 gestorben waren; auf die Einwohnerzahl hundert Jahre später berechnet, wären es 18 750 bzw. 6900 gewesen (2,53 bzw. 1,15 %). Mit Schrecken vernahm man die Nachrichten aus anderen Städten: Mannheim, Frankfurt, Stuttgart waren betroffen. Alles bebte in berechtigter Furcht vor einem schrecklichen Tode, und wieviele mögen sich zur Flucht gerüstet haben.

Wir machen uns heute keinen Begriff mehr, was für eine furchtbare Seuche die Cholera war. Plötzliche Erkrankung mit schwerstem körperlichen und seelischen Verfall: Erbrechen; Durchfälle, die nicht mehr enden wollten; Entwässerung des Körpers mit schmerzhaften Wadenkrämpfen als Folge; Tod bei der Hälfte der Erkrankten und von Anfang an das Bewußtsein, daß das Ende nicht anders sein würde als bei so vielen Bekannten.

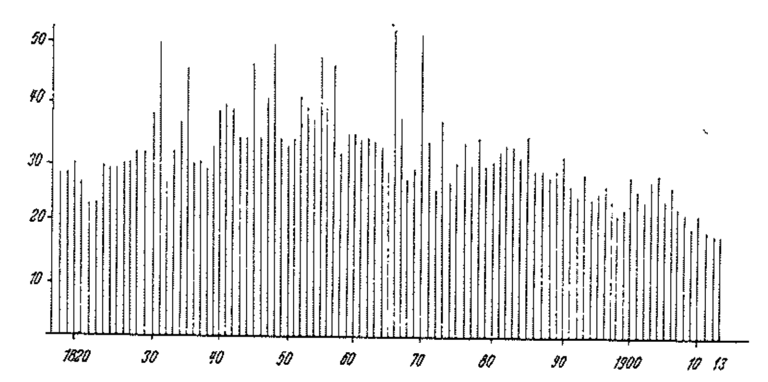


Abb. 6. Sterblichkeit in Königsberg 1817—1913 auf 1000 Einwohner. Die hohen Erhebungen sind mit Ausnahme von 1870 (Pocken) durch Choleraepidemien verursacht

Ein Seuchenzug folgte dem anderen im Abstand einiger Jahre. Auf der obigen Kurve über die Sterblichkeit im 19. Jahrhundert sieht man die Zahl der Todesfälle in manchen Jahren abnorm erhöht. Es sind nicht die Kriege, auch nicht im Jahre 1866, sondern stets die Cholera. Seit 100 Jahren hatte man triumphiert, daß die Pest aus Westeuropa verschwunden war; nun kam eine Seuche, die ihr, zwar nicht an Zahl der Todesfälle, aber an Schrecken gleichkam. Charakteristische Bilder geben die Berichte Heines für die „Augsburger Allgemeine Zeitung" (Französische Zustände VII) über die erste Epidemie in Paris:

„An den Straßenecken sammelten und berieten sich die Gruppen, und dort war es meistens, wo man die Menschen, die verdächtig aussahen, durchsuchte, und wehe ihnen, wenn man irgend etwas Verdächtiges in ihren Taschen fand! Wie wilde Tiere, wie Rasende, fiel dann das Volk über sie her.... Auf der Straße Vaugirard, wo man zwei Menschen ermordete, sah ich einen dieser Unglücklichen, als er noch röchelte und eben die alten Weiber ihre Holzschuhe von den Füßen zogen und ihn damit so lange auf den Kopf schlugen, bis er tot war. Er war ganz nackt und blutrünstig zerschlagen und zerquetscht; nicht bloß die Kleider, sondern auch die Haare, die Scham, die Lippen und die Nase waren ihm abgerissen, und ein wüster Mensch band dem Leichnam einen Strick um die Füße und schleifte ihn damit durch die Straße, während er beständig schrie: Voilà le Choléra-morbus!"

(Diese Schilderung ist nicht einzelstehend. Auch in Petersburg erhob sich ein Aufruhr auf das Gerücht, daß die Regierung die Cholera verbreitete, um die Masse des armen Volkes zu vermindern; und in Königsberg kam es zu einem Aufstand, bei dem die Menge das Polizeipräsidium zu stürmen suchte; da machten die Studenten einen Flankenangriff und befreiten die Belagerten.)

Weiter berichtet Heine, wie man anfangs die Furcht vor der Seuche verspottete: „Am Abend waren die Redouten besuchter als je, als plötzlich der lustigste der Harlekine eine allzugroße Kühle in den Beinen verspürte und die Maske abnahm und zu aller Welt Verwunderung ein veilchenblaues Gesicht zum Vorscheine kam. Man merkte bald, daß solches kein Spaß sei, und mehrere Wagen voll Menschen fuhr man von der Redoute gleich nach dem Hospital, wo sie in ihren abenteuerlichen Maskenkleidern sogleich verschieden. In der Nähe des Kirchhofes hielt mein Kutscher still, und als ich, aus meinen Träumen erwachend, mich umsah, erblickte ich nichts als Himmel und Särge. Ich war unter einige hundert Leichenwagen geraten, die vor dem engen Kirchhofstore gleichsam Queue machten, und in

dieser schwarzen Umgebung, unfähig mich herauszuziehen, mußte ich einige Stunden ausdauern. Aus Langeweile fragte ich den Kutscher nach dem Namen meiner Nachbarleiche, und, unglücklicher Zufall, er nannte mir da eine junge Frau, deren Wagen einige Monate vorher, als ich zu einem Balle fuhr, in ähnlicher Weise einige Zeit neben dem meinigen stille halten mußte."

Der ersten Erzählung entsprach ungefähr die Vorstellung, die das Publikum und, wie man aus wissenschaftlichen Arbeiten der damaligen Zeit sehen kann, auch viele Ärzte im Unterbewußtsein hatten: der Cholera morbus, ein mystisches, geballtes Wesen, das den Menschen überfiel und in ihn eindrang.

Denn der Ausdruck „Cholera" gibt keine Anschauung, wir können wohl die Cholerakranken sehen, aber nicht die Cholera. Dadurch ergibt sich leicht ein Begriff, der ganz anthropomorph ist und es durch weitere Ausdrücke noch mehr wird: Wenn man sagt: „Die Cholera dringt vor", so kann dies unser Denken in ungünstiger Weise beeindrucken. Wenigstens das wissenschaftliche Denken; für die Tätigkeit des Künstlers ist es gerade nützlich, auch toten Dingen Leben einzuhauchen; und die Erzählung von der Cholera auf dem Maskenball hat Rethel den Anlaß zu seinem herrlichen Holzschnitt „Der Tod als Würger" gegeben.

Die Wissenschaftler waren in zwei Lager geteilt. Die Kontagionisten nahmen an, daß ein krankmachender Stoff von dem Kranken auf Gesunde übergehe. Aber in vielen Fällen ließ sich weder bei der Einschleppung noch bei der Verbreitung innerhalb einer Stadt ein Verkehr mit Kranken nachweisen. Deshalb hatte die alte Ansicht vom Miasma mehr Anhänger: in Cholerazeiten war in der Luft ein Stoff, der jeden traf und jeden Disponierten krank machte. Die charakteristischste Krankheit dieser Gruppe war die Malaria, bei der niemand zweifelte, daß man nur in Gegenden daran erkranken konnte, die sich durch Sümpfe kennzeichneten und daß anderswo niemals ein Kranker

einen Gesunden angesteckt hat. Als um diese Zeit *Virchow* den Hungertyphus in Oberschlesien studierte, zog er folgende für die damalige Zeit charakteristischen Schlüsse: „In den überfüllten Wohnungen müsse sich durch die Ausdünstungen der Menschen, des Sauerkrautes, ein Miasma unbedingt entwickeln; nach den Autoren sei der Einfluß von Luftströmungen nicht zu leugnen; es habe sich also unter dem Zusammenstoß polarer und äquatorialer Luftmassen ein Miasma gebildet, das im Zusammenhang mit der Hungersnot die Seuche hervorrief." — Bei der Cholera war dazu die Einschleppung außer Frage. Man konnte seit 1818 beobachten, wie sie Indien verließ, wie sie nach drei Jahren in Persien auftrat, dann in Mesopotamien und Ägypten, dann in Rußland und der Türkei, bis sie sich in zehn Jahren schrittweise nach Mitteleuropa vorgeschoben hatte.

München erwartete für die 1854 stattfindende Industrieausstellung zahlreiche Gäste, mit Bangen ob der Choleragefahr. Der erste Fall kam am 23. Juli vor, gerade beim Portier der Ausstellung; man wußte bald, daß ihm einige andere vorangegangen waren. Nun kam die Panik. Alles suchte zu fliehen; aber wohin? Im Jahre 1836 war ja die Cholera aus Mittenwald eingeschleppt und die anderen Gebirgsorte nicht frei geblieben. Schutzmittel wurden so viele verkauft, daß die Witzblätter sich darüber lustig machten: wohlriechende Kräuter, um das Miasma zu übertäuben; wollene Leibbinden und warme Schuhe; Kupferplatten, um Elektrizität zu erzeugen; Magenbitter und Klystierspritzen, um den Leib in Ordnung zu halten.

Wieder berief die Regierung den Obermedizinalausschuß, dessen wichtigstes Mitglied in dieser Frage der 36jährige Pettenkofer bereits geworden war. Er widmete sich seiner Aufgabe unermüdlich und unter Einsatz seiner Gesundheit — er erkrankte selbst an Cholera als einer der ersten; nach ihm seine Köchin, welche starb, und seine Tochter Anna. Um das Rätsel zu lösen, ging er durch die Stadt und sah sich die Gegend und die Häuser an, in denen Cholera vorkam. Alles wurde genau

notiert und ein Grundbuch für alle Choleratodesfälle mit Name, Stand und Alter angelegt: die Straßen in alphabetischer Ordnung. Vor allem achtete er auf die Beschaffenheit der Häuser, wobei ihm auffiel, daß alle Häuser, in denen die Cholera stark war, in Mulden lagen; die Aborte oft auf einer Anhöhe, und die Unreinlichkeit sickerte denselben wirklich ins Haus. Er berichtete, daß er den Häusern von außen ansah, ob Cholera darin sein konnte. Allmählich erst rückte die Cholera von tieferen nach höheren Punkten. — Das war eine mehr ins einzelne gehende epidemiologische Forschung, als man sie meist bei Seuchen ausgeführt hatte, eine bessere Grundlage für wissenschaftliche Bearbeitung, die die Grundlage für praktische Seuchenbekämpfung geben sollte.

Eine wissenschaftliche Arbeit besteht entweder in der Zergliederung von Beobachtungen in ihre Bestandteile (Analyse) oder in der Verbindung relativ einfacher Tatsachen zur Erzeugung zusammengesetzter Resultate (Synthese). Pettenkofer arbeitete hier nach der ersteren Methode. Die Cholerahäuser wurden betrachtet, verglichen und festgestellt, was ihnen gemeinsam war und was anders als in den cholerafrei gebliebenen. — Aber Häuser zeigen, wenn man ins Einzelne geht, ungeheuer viele Verschiedenheiten. Wollte man nach jeder einzelnen vergleichen, so ginge die Arbeit ins Unendliche. Deshalb muß die Wissenschaft eine Idee zugrunde legen, die auf der ersten Stufe Hypothese heißt; ist sie durch zahlreiche Beobachtungen ausgebaut, so spricht man von Theorie.

Alle Beobachtungen wiesen hin auf die Unreinlichkeit als Grundlage für die Seuche. Aber damit war wenig geholfen. Vielfach gab es Unreinlichkeit, ohne daß die Krankheit ausbrach, und wenn auch niemand widersprach — einfach mit dem Begriff der Unreinlichkeit zu arbeiten, war zu bequem. „Es handelt sich nicht um allgemeine Ansichten, sondern um spezielle Tatsachen", sagt Pettenkofer. „Es sah zwar aus, als ob ein Pesthauch über die Stadt gehaucht sei, von dessen Gift die



Abb. 7. Pettenkofer

Menschen nun in allen Teilen derselben zu sterben begannen. Ganz anders aber erscheint das Bild, wenn wir den Verlauf der ganzen Epidemie nach einzelnen Quartieren und Straßen gliedern." Nun mußte eine Idee gefunden, der Begriff der Unreinlichkeit analysiert werden. Und so kam Pettenkofer auf die Verunreinigung des Bodens; an Stelle der Örtlichkeit trat die Bodenbeschaffenheit. Zusammenhänge zwischen Boden und Seuchen wurden seit langem gesucht. Nachdem die astrologische Ansicht des Mittelalters, daß die Gestirne Seuchen

machten, überwunden war, suchte man etwas anderes: und es mußte etwas Anschauliches sein. Die im wachsenden Maße durch die Naturwissenschaften beeinflußte Weltanschauung duldete keine aus der Phantasie stammenden Hypothesen mehr, sondern verlangte einen direkten Zusammenhang einer Ursache und ihrer Wirkung. Greifbares schienen Berichte zu bringen, nach denen namentlich Erdbeben den Seuchen vorangehen sollten; im Inneren der Erde entstehe eine „fermentatio", eine Bildung giftiger Stoffe, die mancherorts durch Erdspalten ausströmten. Dementsprechend stellte denn Sydenham die Theorie auf, daß die Seuchen aus den Eingeweiden der Erde stammten.

Somit krystallisierte sich die Ansicht heraus: der Cholerastoff wird durch den jeweiligen Boden beeinflußt. Er muß erst durch den Boden gehen, um krank machen zu können. Aber durch was für einen Boden? Der Unreinlichkeit wurde vorher gedacht. Abnahme gegen das Gebirge zu schien wichtig, ebenso, daß relativ tiefe Lagen in Mulden, an Abhängen, an Steilwänden die Cholera begünstigen. Wo eine Bodenoberfläche wellig geformt ist, zeigen sowohl ganze Ortschaften als auch einzelne Häuser auf dem Gipfel der Welle sehr häufig gar keine oder eine geringe Disposition, während in der Tiefe der Welle unter sonst gleichen Verhältnissen sie üppig gedeiht. Dies zeigte sich ihm an vielen Städten; denn bereits 1854 hat er Nürnberg, Augsburg, Würzburg, Ebrach, Ingolstadt, Germersheim, Regensburg, Traunstein, Freising gründlich durchstudiert.

Nicht jeder Boden schien aber geeignet für die Entwicklung der Cholera. Ein kompakter, für Luft und Wasser nicht oder nur sehr wenig durchgängiger Boden zeigt sich ihr hinderlich. Ein Boden, aus porösem, etwas lehmigem Sand bestehend, fördert sie. Pettenkofer zog eine Analogie mit Platin, das nur als poröser Platinschwamm die chemischen Prozesse fördert. Besonders Felsboden gewähre Schutz. Keimboden ist also feuchter, lockerer Boden, poröses Gestein, moderndes Holzwerk.

Demnach sei für die Entstehung einer Choleraepidemie die Hauptsache die Örtlichkeit, und Pettenkofer sprach fortan nicht mehr von Miasmatikern, sondern von L o c a l i s t e n.

Sein Geist suchte nun Vorstellungen von den Vorgängen, zunächst von der Wirkung auf den Cholerastoff. Was bringt der Mensch bei seinem persönlichen Verkehr in den Boden? Harn und Kot, nichts anderes; und zwar in dem speziellen Fall von solchen Individuen, die aus Choleraorten kommen. Durch die feine Verteilung entwickele sich dann aus den gewöhnlichen Gasarten das Choleramiasma, welches sich mit den übrigen Exhalationen in die Häuser verbreite. Schon in geringer Entfernung verliere es seine Wirksamkeit. Feuchtigkeit sei von größter Bedeutung, wie bei allen chemischen Prozessen. Auch das Ozon suchte man damals mit Seuchen in Verbindung zu bringen, und dessen Entdecker, Schönbein, glaubte, daß es in Cholerastädten verschwinde, gerade wie übelriechende Gase dadurch zerstört wurden.

Bezüglich der Art des Miasmas ließen sich anfangs noch keine klaren Angaben machen. Zwei Möglichkeiten gab Pettenkofer an: etwas von organisierter Natur, wie Hefezellen, oder ein nicht organisierter Stoff, wie viele Fermente der organischen Chemie. In letzterem Falle entwickelten sich durch die Einwirkung von Exkrementen Cholerakranker auf die im Boden bereits vorhandenen Exkremente in einem spezifischen Zersetzungsprozeß die Gase, die die Cholera hervorrufen. Wie die Landwirtschaft durch Düngung des Bodens die Pflanzen zu besserem Wachstum bringt, so gedeihe die Cholera besser in einem gedüngten Stadtboden. — Das Aufhören der Epidemien erkläre sich analog dem Aufhören der Gärung, z. B. beim Most, wenn ziemlich der ganze vergärbare Stoff umgesetzt ist.

Weniger neigte Pettenkofer anfangs der anderen Möglichkeit zu, der eines Lebewesens als Erreger. Sein Denken war überwiegend das eines Chemikers. Seine Begriffe leitete er aus der

Chemie her, und anscheinend mit Recht; denn die Chemie hatte ihm die Grundlage geschaffen und die wertvollsten Resultate ergeben nicht nur auf ihrem eigenen Gebiet, sondern auch auf dem der Physiologie. Zudem war sein wissenschaftlicher Verkehr gerade damals mit Chemikern, namentlich mit *Liebig*, und dieser war ein Hauptgegner der Mikrobenstudien *Pasteurs*. Weltanschaulich hielt man sie für einen Rückfall in den soeben angeblich überwundenen Vitalismus, man hoffte binnen kurzem alle Lebensvorgänge, auch die Krankheiten, mit Hilfe der Chemie und Physik erklären zu können. Selbst die Theorie der Weingärung durch Hefe war noch 1839 in wissenschaftlichen Zeitschriften lächerlich gemacht worden. Die Lehre von den pathogenen Bakterien stand noch in den ersten Anfängen. Zwar war schon 1837 exakt nachgewiesen, daß die Muscardine eine Krankheit der Seidenraupen, durch einen Pilz entstehe. Um 1830 war bei zahlreichen Haarkrankheiten und bei einer Krankheit der Mundschleimhaut der Erreger gefunden worden. 1849 wurden die Milzbrandbazillen gesehen, die aber noch 1876 für Kryställchen erklärt wurden. Wie immer in der Wissenschaft schlossen sich aber an die bedeutungsvolle Entdeckung große Übertreibungen und Irrtümer an. Die Grundlagen der Bakteriologie waren noch so gering, daß es bis Mitte der 70er Jahre möglich schien, daß Schimmelpilze in Bakterien und stäbchenförmige in kugelige Bakterien übergingen; kein in unserem Sinne exakter Beweis für die Entstehung einer menschlichen Erkrankung durch Bakterien war geliefert. Das waren die Gründe, die das Denken Pettenkofers auch in der Seuchenlehre chemisch gestalteten. Und auch heute sieht der Forscher noch viele Rätsel, die der Laie nicht kennt. Was ist die Disposition? Warum erkrankt nicht jeder, der Tuberkelbazillen aufnimmt? Wenn der große *Virchow* noch jahrelang von dem sogenannten Tuberkelbazillus sprach, so meinte er, daß zum Entstehen der Schwindsucht noch mehr gehöre. Und wenn wir heute mit den Tuberkelbazillen arbeiten, müssen wir uns erst vergewissern, ob sie virulent sind, obwohl wir im Grunde nicht wissen, was das ist.

Für Pettenkofer war aber auch das Rätsel, das er lösen wollte, nicht der Mikroorganismus, sondern die Verbreitung der Cholera. Und die Ursache dafür glaubte er im porösen und verunreinigten Boden, in den der organisierte oder nicht organisierte Keim der Cholera kommt, gefunden zu haben. Aber seiner Theorie schienen einige Tatsachen zu widersprechen. Da war zunächst der Boden, der in einigen von der Cholera heimgesuchten Orten nicht seinen Voraussetzungen entsprach, sondern felsig war. Malta und Gibraltar wurden vor allem genannt. Pettenkofer traute den Beschreibungen nicht, verließ sich in solchen Fällen nicht gerne auf Zeugen — was blieb ihm übrig, als selbst dorthin zu fahren und sich an Ort und Stelle zu informieren, wie der Boden tatsächlich war? So machte er im Jahre 1868 eine Reise, die ihn nach Malta und Gibraltar führen sollte. Solche Reisen waren damals schwerer und gefahrvoller als heutzutage eine Weltreise: schlechte und unsichere Verbindungen, schmutzige Unterkünfte, Plakereien bei den Zollstationen. Auch kleine unerwartete Hindernisse wurden gefunden: in Krain waren die Slowenen mißtrauisch aus Furcht, seine Erhebungen geschähen zum Zweck neuer Steuer: oder Garibaldi käme.

Aber die Anstrengungen lohnten sich ihm reichlich. Nicht nur daß es zur persönlichen Fühlung und Aussprache mit den Gelehrten anderer Länder kam, in denen die Ansichten ausgetauscht, Widersprüche geklärt und Beziehungen für die Zukunft angeknüpft wurden. Die inkriminierten Örtlichkeiten konnten begutachtet werden, zu dem Bericht anderer kam die eigene Anschauung hinzu, aus der neue Ideen entstehen. In Gibraltar fand sich, daß die Stadt auf einem Boden steht, dessen frühere Klüfte mit Lehm und Sand ausgefüllt waren, und ferner waren so auffallende Beziehungen zu der Regenmenge, daß nach der Bodentheorie auf eine abnorme Steigerung der Durchfeuchtung

des Bodens, d. h. seiner Grundwasserverhältnisse zu schließen war, wie sie in dem ganzen Jahrhundert bis 1865, mit der abnorm heftigen Choleraepidemie, noch nie dagewesen sein konnte; das abnorm nasse Dezennium habe jene Prozesse im Boden von Gibraltar ausgebildet, welche dann in der heftigen Epidemie zur Geltung gekommen sind. Nach den folgenden trockenen Jahren zeigte sich keine Epidemie mehr. — In Malta imponierte zwar die felsige Lage der Stadt gewaltig. Aber dieser Fels ist „so porös wie Berliner Sand"; ein Drittel seines Volums besteht aus Poren, aus Luft. Er ist so weich, daß er mit dem Messer wie Holz geschnitten werden kann, und wurde für die englische Marine zur Filterung von Trinkwasser verarbeitet. Eine Reise nach Krain und dem Karst ergab, daß das felsige Gebirge zerklüftet und die Klüfte mit porösem, wasser- und luftdurchlässigem Material ausgefüllt sind, wie es in dem gröbsten Geröllboden nicht besser sein kann.

Auf den Reisen wurden besonders auch immune Orte studiert. Es war immer auffallend, daß wenn die Cholera von Marseille nach Paris vordrang, stets das unterwegs gelegene Lyon frei blieb. Die Lyoneser schoben dies auf die stete Luftbewegung, welche der Zusammenfluß der beiden großen Ströme, der Rhone und Saone, hervorbringe. Aber aus Marseille vermochten die häufigen Mistralstürme die Cholera nie fortzublasen. Pettenkofer suchte die Immunität der Stadt in einer anderen Ursache: der obere Teil sei felsig; im unteren Teil aber stehe das Grundwasser dauernd abnorm hoch, denn die Rhone verlaufe hier zum Teil unterirdisch, indem sie Wasser in den Boden hinein abgebe. Die Immunität sei aber nur zeitlich; in dem abnorm trockenen Jahre 1854 kamen doch 500 Fälle von Cholera vor.

Als weiteres Argument gegen die Bodentheorie wurde das Vorkommen auf Schiffen angeführt. Die Tatsache war nicht zu leugnen. Es war nicht etwa so, daß Personen schon infiziert auf das Schiff kamen und nach der gewöhnlichen Inkubationszeit erkrankten. Diese beträgt nur zwei bis drei Tage. Auf dem

Schiffe „Renown" erkrankte ein Soldat am Tage nach der Einschiffung. 14 Tage später trat der nächste Cholerafall auf, dem noch mehrere folgten, von welchen binnen 14 Tagen 14 tödlich endeten. — Auf der „Windsor Castle" dauerte 1860 die Cholera neun Wochen. Diese und ähnliche Beispiele schienen schwer durch Pettenkofers Theorie zu erklären zu sein. Boden und Grundwasser waren ja nicht vorhanden. Zwei Erklärungen waren möglich: erstens, daß die Erkrankten sich schon an Land infiziert hätten, wofür gruppenweise auftretende Fälle oft sprachen; zweitens, daß Holz und Leinwand die nämlichen Dienste erweisen könnten wie Erde, daß also darin sich der Cholerastoff entwickeln könne.

Ganz besonders suchte Pettenkofer der Theorie entgegenzutreten, daß die Cholera durch T r i n k w a s s e r verbreitet würde. Sie war besonders gestützt durch Beobachtungen, die in London 1832 bis 1854 gemacht worden waren. Die Stadt wurde durch zwei Werke mit Themsewasser versorgt; das eine entnahm ziemlich in der Mitte der Stadt aus dem Flusse, das andere weiter westlich beim Eintritt in die Stadt. Die Verbraucher des ersteren Wassers hatten viel mehr Cholera als die des letzteren. Nachdem aber das erstere noch weiter flußaufwärts verlegt worden und die Stadt nach der gleichen Richtung gewachsen war, war bei der nächsten Epidemie die Cholera viel häufiger unter den Benutzern des anderen, da jetzt diese ein unreineres Wasser hatten. Aber schon Londoner Ärzte hatten diese Tatsache angezweifelt und Irrtümer bezüglich der Aufzeichnungen über die Benutzer nachgewiesen; Pettenkofer neigte zu der Ansicht, daß das Wasser entweder die individuelle Disposition der Menschen steigere oder vielleicht auch die örtliche Disposition, indem man mit dem schmutzigen Wasser die Häuser und deren Boden düngte.

Schließlich schienen Beobachtungen zu zeigen, daß das Waschen der W ä s c h e von Cholerakranken die Seuche übertrage. Pettenkofer sogar selbst begann seine Nachforschungen unter

dieser Voraussetzung. Aber die mitgeteilten Beobachtungen schienen ihm dann doch nicht klar genug; denn eine anderweitige Infektion war wohl möglich.

Es ist selbstverständlich, daß ein Forscher wie Pettenkofer nicht bei der Einfachheit der zuerst aufgestellten Hypothese bleiben konnte. Sie mußte, wie jede Hypothese, die sich Geltungsrecht erkämpfen will, durch Beobachtung und neue Ideen erweitert und vertieft werden. Eine Erweiterung geschah durch die stärkere Berücksichtigung der Höhenlage. Bei der Münchener Epidemie von 1873/1874 zeigte sich, daß in der tiefstgelegenen Kaserne 40 Mann erkrankten, in der höchstgelegenen nur drei. Das entsprach den Beobachtungen in Indien, wo die Bergkasernen längs des Himalaya fast völlig frei blieben. Zu der Beobachtung die Vertiefung der Idee: er suchte die Vorgänge im Boden, die festgestellt werden konnten, zur Erklärung heranzuziehen. Da war vor allem das Grundwasser. Schon frühzeitig kam ihm der Gedanke, daß es in Beziehung zur Cholera stehen könne, da niedrig gelegene Stellen viel stärker bedroht waren. 1856 stellte er fest, daß Schwankungen des Grundwassers wichtig sein könnten, indem Epidemien mit einer „Ebbe“ desselben zusammenfielen, und hat auch *Liebig, Siebold* und andere davon überzeugt. 1865 veröffentlichte sein Münchener Kollege, der Pathologe *Buhl*, seine Untersuchungen über Steigen und Sinken des Typhus in umgekehrtem Verhältnis zum Grundwasserstand. Der Wechsel des Grundwasserstandes schien Pettenkofer auch die Ursache, warum die Seuche von August bis Oktober häufiger sei; aber auch Winterepidemien kämen vor, wenn der Grundwasserstand niedrig sei. Besonders das Beispiel der Münchener Epidemie von 1873 ließ sich anführen. Das Grundwasser und seinen Stand an sich gab er aber nicht als Ursache der Cholera an. Letzterer ist so bedeutungslos wie der Zeiger und das Zifferblatt von dem Uhrwerk, zu welchem sie gehören. Er hat nur dann eine Bedeutung, wenn er den Wechsel der Feuchtigkeit in den über

ihm liegenden Bodenschichten anzeigt und davon bedingt ist. Es ist also ein Indikator für die Gefahr von Cholera und Typhus. Diese ist neben der Verunreinigung des Bodens bedingt durch die Bodenfeuchtigkeit.

Steigen und Sinken muß aber, wie jedes: mehr oder minder, groß oder klein, in der Wissenschaft in Zahlen vorgebracht werden. Verändern sich zwei Größen, wie hier die Zahl der Cholerafälle und der Grundwasserstand, so müssen sie, da die Kurven doch nicht genau parallel laufen, in zahlenmäßige Beziehung, in Korrelation gebracht werden. Dies besorgten Pettenkofers mathematische Freunde; und es gelang Seidel, an den bis dahin vorliegenden Angaben zu berechnen, daß die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens von Typhus und Grundwasserstand 36 000 : 1 sei. In zahlreichen anderen Städten wurden nun Beobachtungen angestellt. Meist ergaben sie anfänglich das gleiche Resultat; doch kamen Widersprüche in wachsendem Maße zum Vorschein; allerdings änderten sich auch die Verhältnisse durch Kanalisation und Reinhaltung des Bodens.

Eine Vertiefung der Theorie suchte Pettenkofer durch Erforschung dessen, was aus dem Boden kommen konnte: der Bodenluft. Zahlreich waren die chemischen Untersuchungen darüber, aber sie konnten sich fast nur auf den Gehalt an Kohlensäure beschränken. Bei der Verunreinigung der Zimmerluft durch den Aufenthalt von Menschen leistete diese Methode, wie erwähnt, vortreffliche Dienste. Bei der Bodenluft war der Gedankengang ähnlich, die Ergebnisse aber geringer. Kohlensäure wurde immer gefunden; in unreinem Boden viel, in reinem wenig; am wenigsten im Boden der Wüste, wo ja auch keine Cholera vorkam; mehr wieder im Boden von Oasen. Das war ungefähr, was man erwarten konnte, aber nichts Fortreißendes; nur kleine Bausteine, um Lücken in der Hypothese auszufüllen, nicht zu ihrer Festigung. Die Ursache der Cholera, die aus dem Boden kommen sollte, wurde damit nicht gefunden.

Die Forschung war also nach wie vor auf Beobachtungen der

Epidemien gestützt und auf Analyse der Vorgänge dabei. Das erscheint uns heute mangelhaft, oder eher ungewohnt; wir sind gewohnt, bei einer Seuche zunächst an den Bazillus zu denken, an seine Eigenschaften, sein Vorkommen im Menschen und in dessen Umgebung. Wir dürfen aber nicht vergessen, wie große Fortschritte in der Krankheitsbekämpfung auch von anderer Seite auf jenem Wege erreicht wurden. Die Großtat eines Semmelweis, des Retters der Mütter, kam durch dessen Idee, daß in seinem Gebärsaal Studenten mit infizierten Fingern die Kreißenden untersuchten. Alle möglichen Beobachtungen und Vergleiche mit anderen Sälen hatte er gemacht, bis ihm die rettende Idee kam, welche die Aufhellung der Krankheit und den Schutz davor brachte. Nach dem Bazillus wurde erst 16 Jahre später geforscht.

Mit besonderem Stolze konnte es Pettenkofer erfüllen, daß sich auch die ausländischen Ärzte nach und nach seiner Theorie anschlossen. Namentlich gelang es ihm, die besten englischen Ärzte in Indien, der Heimat der Cholera, Cunnigham und Lewis, die ihn in München aufgesucht hatten, zu überzeugen, und namentlich von dem einseitigen Glauben an die Trinkwassertheorie abzubringen.

Mit der Verteidigung seiner Theorie durch Beobachtungen in seiner Heimat und eigens dazu ausgeführten Reisen ließ es aber Pettenkofer nicht bewenden. Er ging stets zum Angriff auf seine Gegner, die Kontagionisten, vor. Die Cholera sollte von Mensch zu Mensch übertragbar sein? Die wenigen, dazu angezweifelten Fälle von Übertragung durch Wäsche sollten einen Beweis dafür liefern? Aber da waren die Ärzte in den Choleraspitälern: sie waren doch der Ansteckungsgefahr, dem Atem und den Entleerungen am meisten ausgesetzt. Unter ihnen kamen wohl gelegentlich Erkrankungen vor, aber nicht häufiger als unter denen, die den Cholerakranken fliehen. Das gleiche gälte auch für Wärter, die nur erkrankten, wenn das Spital zum Cholerahaus geworden sei. Namentlich wo die Luft als

übertragendes Agens angesehen wurde, hatte dieses Argument eine durchschlagende Wirkung; weniger wenn eingewendet wurde, daß die Reinlichkeit bei Ärzten größer sei als bei anderen Personen. Aber dann wurde auch berichtet von einzelnen Fällen, wo Personen Cholerastuhl aus Versehen in den Mund bekommen hätten und doch nicht erkrankt seien.

Besonders durchschlagend gegen die Ansichten der Kontagionisten war, daß Absperrungsmaßnahmen, Quarantäne und Militärkorden noch keine Stadt und kein Land vor Cholera geschützt hatten. Bei der ersten Epidemie von 1831 hatten die meisten Städte die strengsten Vorschriften in dieser Hinsicht. Sie halfen nichts, man gab sie auf und die nächste Epidemie verlief ebenso. Man hatte die Kosten gespart und war um eine Erfahrung reicher.

Auf eines kam man nicht, oder getraute sich nicht, den Gedanken weiter auszudenken: daß auch Gesunde in ihrem Körper den Cholerakeim haben und ihn mit dem Stuhl ausscheiden könnten. Pettenkofer half sich damit, daß Personen aus verseuchten Städten, die anderswohin die Krankheit verbreiteten, den Cholerastoff einer infizierten Örtlichkeit mitgebracht hätten; er müsse sich erst vermehren, was er nur in entsprechendem Boden könne. Deshalb blieb es oft bei wenigen Fällen. Die Entdeckung gesunder Bazillenträger geschah erst 1892 und hat das Denken in andere Bahnen geführt, wobei uns nicht mehr „die Cholera", sondern „der Bazillus", etwas wovon wir eine Anschauung haben, vorschwebt.

Aber von Anfang an, während der herrschenden Epidemie und bei den immer wiederkehrenden Seuchenzügen verlangte alles, Publikum, Regierung, Wissenschaft, zu wissen, was man gegen die schreckliche Heimsuchung tun könne. Für Pettenkofer stand der Entschluß fest: die Wissenschaft muß hier ein Ende machen. Und die Wissenschaft hatte ihm seine Theorie geschenkt, nach der der Boden Ausgangspunkt der Seuche war.

III. KAPITEL

Die Probleme der Luft, der Heizung und Lüftung, vorher schon solche der Ernährung, und nunmehr eine furchtbare Epidemie, der die „medizinische Polizey" keinen Einhalt tun konnte, alles wies auf die Notwendigkeit hin, den Menschen gesund zu erhalten, überall waren sicher Zusammenhänge, aber trotz vorhandener Sammlungen von Vorschriften und Verhaltungsmaßregeln kein Wissen von der rechten Ordnung und vor allem von einem Zusammenhang, wie er sie in der Chemie von den Kenntnissen der Münzanstalt bis zu den Forschungen Liebigs sah. Und nun festigte sich der Gedanke, all diese Fragen zusammenhängend wissenschaftlich zu behandeln; die Gesundheitspflege soll Wissenschaft werden. Sie darf nicht weiter empirisch betrieben werden, sondern muß ein starkes Fundament haben.

Die Wissenschaft ist eine gewaltige Macht und ein gewaltiges Wesen, und immer trennen sich neue Wissenschaften von der Gesamtheit der Kenntnisse ab. Manchmal können wir die Zeit ihrer Entstehungen nicht angeben; manchmal sehen wir, wie sie ruckweise in einzelnen Perioden entsteht durch Änderung der Weltanschauung und Einführung neuer Methoden. Oft können wir das Auftreten einer bestimmten Persönlichkeit angeben, von dem an eine Wissenschaft datiert wird. Durch diese werden die rein empirischen rohen Kenntnisse gesammelt, durch neue Ideen und neue Methoden vereinigt und vertieft und abgegrenzt von anderen dargestellt. Das geschah für die Bodenkunde und den Bergbau durch Agricola, der die Kenntnisse der Bergleute und ihre Methoden sammelte, die Veränderung des Bodens be-

obachtete, sich Gedanken über die Entstehung der Berge machte und alles zusammenfassend darstellte. So kann Hippokrates als Vater der Medizin gelten, der als erster systematisch suchte, von den Tatsachen ausgehend zu Gesetzen zu gelangen, für deren Beweis er abermals Tatsachen heranzog. So hat Albrecht v. Haller alle Spezialkenntnisse der Physiologie zusammenfassend bearbeitet und das erste Lehrbuch dieses Faches geschaffen. Und so schwebte Pettenkofer die Hygiene als künftige Wissenschaft vor. Er verglich ihre Entstehung mit der Volkswirtschaftslehre, deren Grundlagen in Handel und Wandel schon lang bestanden hätten, bevor man sie als Wissenschaft zusammengefaßt hätte.

Eine vortreffliche wissenschaftliche Grundlage hatte Pettenkofer in der Chemie und in der Physiologie. Er arbeitete seit 1852 und besonders nachdem er 1854 zum ordentlichen Professor ernannt worden war, bei Professor v. Siebold in dem neuerbauten physiologischen Institut, wo dieser ihm Räume zur Verfügung gestellt hatte. Siebolds Nachfolger wurde 1863 Voit, mit dem er bis an sein Ende in inniger Freundschaft verbunden war. So sollten die genauen Kenntnisse der Vorgänge im gesunden Körper eine Grundlage der neuen Wissenschaft werden. Aber schon bei der Nahrung zeigte sich, daß diese Kenntnis nicht ausreichte, um die Gesunderhaltung zu garantieren; man denke an die Schlachthöfe. Oder die Wohnungen, selbst wenn wir den Schutz vor Kälte und Nässe haben — Füchse und Dächse leben in Höhlen und bleiben auch gesund. Und dann die Städtehygiene: Bevölkerung, Behörden und Techniker riefen nach einem Mann, der ihnen bei den gesundheitlichen Fragen raten sollte. Damit wurden wieder andere Grundlagen nötig: im Laboratorium gingen sie letzten Endes auf Chemie und Physik zurück, aber die Auswirkungen waren durch Beobachtungen und ihre zahlenmäßige Zusammenfassung, die Statistik, zu prüfen. Denn „leider hat man es versäumt, das Tun der Praxis genauer zu untersuchen und den

Wert dieses Tuns festzustellen, mit anderen Worten, den gesundheitswirtschaftlichen Wert von so vielem, was für die Gesundheit als zuträglich zu erachten ist, zu ermitteln und festzustellen" (Vorträge über Hygiene).

Es erforderte eine umfassende Kenntnis und eine eminente Arbeitskraft, wie sie Pettenkofer besaß, dieses umfangreiche Gebiet zu beherrschen und überall die möglicherweise vorkommenden Fehler zu erkennen. Die heutigen Lehrbücher der Hygiene haben die Kapitel: Luft, Wasser, Nahrung, Wohnung mit Heizung, Schulhygiene, Infektionskrankheiten. Immer wieder tritt die Notwendigkeit des Studiums neuer Grundlagen an den Fachmann heran nicht nur wegen des Fortschreitens der Technik. Vor einiger Zeit war es die Geologie, dann die neueren Erkenntnisse der Meteorologie, dann die Beschäftigung mit den Schäden, die durch das Zusammenleben der Menschen entstehen, und ihrer Verhütung, der sozialen Hygiene. Noch enthält kein Lehrbuch Ausführungen über die Konstitution, den Schlaf und ähnliche für die Gesundheit wichtige Fragen. Allmählich wurde die Hygiene infolge des enormen Aufschwungs der Bakteriologie von dieser überwiegend beherrscht; ich selbst erinnere mich an eine Dame: „Sie sind Hygieniker? Das muß aber anstrengend sein." „Wieso?" „Nun, den ganzen Tag ins Mikroskop zu sehen." Sie hatte wohl von der Tätigkeit eines der dem Hygienischen Institut angeschlossenen bakteriologischen Untersuchungsämter gehört und die Untersuchung des von den Ärzten eingesandten Materials für den Mittelpunkt der Hygiene gehalten.

Pettenkofers Werk ist noch lange nicht beendet. Nicht nur bringen die Technik und die Industrie immer neue Fragen; auch die Gesunderhaltung weiter Bevölkerungskreise, z. B. der landwirtschaftlichen, erhält erst jetzt eine wissenschaftliche Basis, und auf den von Pettenkofer selbst inaugurierten Gebieten ist noch ein weites Feld. Und die alten Grundlagen müssen erweitert werden: so hat das Münchener hygienische Institut vor

mehreren Jahren eine Abteilung für physiologische Hygiene mit einem Oberarzt und eine Abteilung für ländliche Hygiene erhalten.

Gerade auf diesem Gebiete muß, bevor die Tätigkeit Pettenkofers für die praktische Gesundheitspflege dargestellt wird, eine hervorragende, die beiden Wissenschaften verbindende Leistung besprochen werden, nämlich der Respirationsapparat. Durch Liebig waren die wichtigsten organischen Stoffe der Nahrung festgestellt worden, die wir zu uns nehmen: Eiweiß, Fett, Kohlehydrate. Was wird aus ihnen im Körper und was und wieviel wird ausgeschieden? Die wichtigsten chemischen Elemente waren bekannt: Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff. Beim Stickstoff, den wir in Fleisch, Milch, Eiern, Hülsenfrüchten reichlich, in anderen Nahrungsmitteln in geringerem Maße zu uns nehmen, war dies unschwer zu ermitteln, sobald eine gute chemische Bestimmungsmethode gefunden war; denn die Ausscheidung geschieht ausschließlich durch Kot und Urin und spurweise durch Hautschüppchen. Ganz anders beim Kohlenstoff und beim Wasserstoff. Hier kommt die Abgabe durch Lunge und Haut in erster Linie in Betracht. Wir atmen täglich die große Menge von 9 Kubikmeter, also 11½ Kilogramm Luft aus und wissen heute, daß das Gewicht der darin enthaltenen Kohlensäure ein Kilogramm beträgt. Das ist viel mehr, als der abgegebene Kot, dessen Gewicht auf 140 Gramm zu schätzen ist; der größte Teil davon ist noch dazu Wasser.

Es waren schon mehrfach Versuche gemacht worden, die im Körper durch die Verbrennung der Nahrungsstoffe entstandene Kohlensäure zu bestimmen. So wurden Masken konstruiert oder durch Schläuche geatmet; aber abgesehen von Ungenauigkeiten lebten solche Versuchspersonen unter unnatürlichen Verhältnissen; und die Richtigkeit der Ergebnisse konnte nicht kontrolliert werden. Das Streben Pettenkofers war, einen Apparat zu finden, der einem Menschen gestattet, frei in der Luft ohne Vermittlung einer am Körper zu befestigenden Vorrichtung zu

atmen und sich zu bewegen. Der Raum durfte also nicht zu klein sein, auch deshalb, weil es möglich war, daß in einem zu kleinen Raume sich die Luft verschlechtert und dadurch der Stoffwechsel verändert wurde; auch weil sonst Luftzug zu fühlen und zu fürchten gewesen wäre. Es war also ein kleines Zimmer nötig, das Pettenkofer auf mindestens 12,7 Kubikmeter berechnete. Und nun sollte die Luft abgesaugt und die darin enthaltene Kohlensäure und Wasserdampf genau festgestellt werden — aus 400 bis 600 Kubikmeter pro Tag; es wäre also die gleiche Luftmenge, die sich in einem Saale von je 10 Meter Länge und Breite und 5 Meter Höhe befindet, zu analysieren gewesen. Das schien unmöglich. Möglich machte es Pettenkofer durch Konstruktion eines Teilstromes, indem er in den Zuführungs- und Abführungskanal Nebenleitungen einschaltete, die einen ganz bestimmten Teil der Luft entnahmen, was sich durch Gasuhren genau kontrollieren ließ. Der Aufenthalt in diesem aus Blech bestehenden Zimmer ist nicht ungemütlich, da es ein Fenster hat und mit Tisch und Stuhl, Bett, dazu natürlich mit Thermometer, Barometer ausgestattet ist. Es ist genügend Bewegungsfreiheit und sogar Gelegenheit zu Körperübungen gegeben, deren Wirkung dann untersucht werden konnte.

Auch eine unbedingt notwendige Verbesserung der Bestimmung der Kohlensäure gab er an. Und die Kontrolle gelang: es wurde eine Stearinkerze darin verbrannt und genau die Menge von Kohlensäure und Wasser wiedergefunden, die vorher errechnet worden war.

Der Gedankengang war völlig abgeschlossen; aber auch jetzt zeigte sich das größte Hindernis der Wissenschaft: es fehlten die Mittel zur Ausführung des Apparates, den einer der Begutachter einer Fabrik nennen konnte, und der doch so genau arbeiten mußte wie eine feine Waage. Da war es wieder *König Max II.*, der der Wissenschaft die gleiche Förderung zu teil werden ließ wie sein Vater der Kunst. Er behob auf Empfehlung Liebigs die

Schwierigkeiten, indem er aus seiner Privatkasse 10000 Gulden spendete.

Eine Unzahl Versuche wurden an diesem Apparat und den ihm nachgebildeten ausgeführt. Sie haben zunächst das Problem gelöst, für das der Respirationsapparat erdacht war, nämlich einen Überblick über die gasförmigen Ausscheidungen des Menschen zu geben. Sie wurden dann ausgebaut zur Bearbeitung von Fragen des Stoffwechsels, wie der Möglichkeit der Bildung von Körperfett aus Zucker. Untersuchungen an Kranken (Zuckerharnruhr, Leukämie) folgten. Besonderes Aufsehen machte das Interesse des Königs, das so weit ging, daß er sich selbst als Versuchsperson eine Stunde lang im Respirationsapparat aufhielt. Späterhin wurden alle wichtigen Fragen der Abgabe von Wärme damit gelöst, vor allem, wie sich der menschliche Körper damit abfindet, daß er dauernd Wärme produzieren muß, um am Leben zu bleiben, viel mehr noch wenn er körperliche Arbeit leistet, daß er aber dafür zu sorgen hat, daß seine Temperatur dadurch nicht auf Fieberwärme steigt. Es konnte mit dem Respirationsapparat genau festgestellt werden, daß, sobald es nötig wird, Wasserdampf von der Haut zunächst in unmerklicher Weise, später erst durch Schweiß abgegeben wird, und wieviel das ist; wie die Entwärmung in heißen Räumen und in feuchter Luft, wo es dem Körper schwerer gemacht ist, wie sie bei Wind ist; wie umgekehrt der Körper sich hilft durch stärkere Verbrennung, nicht nur wenn mehr Arbeit von ihm verlangt wird, sondern auch wenn es kälter wird.

Dann die nächste Umgebung des Menschen, die K l e i d u n g. Über ihre Wirkung auf die Gesundheit hatte man sich wenig bekümmert. Sie galt als etwas, das man trägt, um nicht zu frieren, und das nicht zu dick sein darf, damit wir nicht schwitzen. Und schön sollte sie sein, selbst oft auf Kosten der Gesundheit. Die Vorstellung war die, daß die Kleidung vor allem die Luft vom Körper abhalten soll. Pettenkofer aber erklärte auf Grund

seiner Untersuchungen den Zweck ganz anders, nämlich: den Abfluß der Wärme zu regeln. Denn nach den Grundsätzen der exakten Wissenschaften stellte er Versuche an, was bisher noch nicht geschehen war; er erklärte es als deutliches Zeichen der Bestrebungen der bisherigen Wissenschaften, daß man die Wärmeleitungsverhältnisse von Silber, Kupfer, Eisen, Kohle usw. kenne, aber nicht die von Wolle, Leinwand oder Leder. Der Abfluß der Wärme sei klar: sie geschähe durch Leitung, Strahlung und Verdunstung. „Wir fühlen beim Kälterwerden das Bedürfnis, die Wärme immer langsamer aus der unmittelbaren Nähe unseres Körpers zu entlassen." Er ließ die Abgabe durch Leitung untersuchen, ferner die durch Strahlung von der Oberfläche, wobei sich kein Unterschied zwischen den Stoffen ergab. Aber es gab viele Faktoren aufzuklären: Begonnen hatte er selbst mit Experimenten über die Luftdurchlässigkeit, indem er in ganz einfacher Weise Stoffe über das Ende einer Röhre spannte und Luft durchtrieb. Es zeigte sich, daß durch Leinwand und Tuch die gleiche Menge geht, und doch hält letzteres viel wärmer und durch Glaceleder geht nur der hundertste Teil wie durch Flanell. „Wenn, wie man bis dahin angenommen hatte, das Warmhalten der Kleider von dem Grade abhinge, in welchem sie die Luft von unserem Körper abschließen, so müßte es hundertmal wärmer halten als Flanell, während es umgekehrt ist." — Dazu kommt, daß an der Haut ein dauernder Luftstrom vorbeiströmt, unter den Kleidern, von unten nach oben, der so stark ist, daß man ihn mit einem Anemometer nachweisen kann. — Daß dieser zur Entlüftung absolut ungenügend ist, sondern die Stoffe selbst durchgängig sein müssen, zeigen die Nachteile der luftdichten Stoffe. — Weiter ist für die Gesundheit wichtig und in Experimenten untersuchbar das Verhalten zum Wasser, sei es bei Durchnässung durch Regen oder durch Schweiß. Es zeigte sich, daß z. B. Leinwand nicht nur leichter benetzt wird, sondern auch schneller Wasser durch Trocknen abgibt, und es war dadurch klar, warum man sich in

nasser Leinwand leichter erkältet als in nasser Wolle. Auch das Gewicht der Kleider interessiert den Hygieniker; damals betrug es beim Mann im Winter 6—7, im Sommer 2½—3 Kilogramm; bei der Frau im Winter soviel wie beim Mann, im Sommer 3—3¼ Kilogramm. Heutzutage hat sich das Verhältnis wesentlich geändert.

Und die Folgerungen aus diesen im Laboratorium erworbenen Kenntnissen mußten unter dem Publikum verbreitet werden. Das gelang Pettenkofer durch seine mit sachkundiger Größe und liebenswürdigem Humor gehaltenen und anschaulich angelegten Vorträge, die er zuerst in Dresden hielt und dann veröffentlichte und die einen weiten Leserkreis fanden. Die sich verbreitenden Kenntnisse waren wohl auch die Ursache, daß sich mystisch angelegte Kleidungsreformen mit Bevorzugung eines Stoffes und phantastischen Vorstellungen über Abgabe und Festhaltung einer Seelensubstanz trotz aller Reklame nicht allzusehr verbreiteten und, soweit sie dies wert waren, im Laboratorium nachgeprüft werden konnten. Dabei ist unsere Kleidungshygiene noch lange nicht am Ende. Pettenkofer sah noch einen weiten Weg in die Zukunft: „Wenn wir alles noch näher kennen werden, werden sich allmählich neue äußere Formen entwickeln, die sich zu den bisherigen vielleicht so verschieden in ihrem Aussehen zeigen, wie eine Turbine gegenüber einem oberschlächtigen Wasserrade, und auch diese Formen wird der dem Menschen eingeborene Schönheitssinn gefällig zu machen lernen." — Ja selbst an Laboratoriumsuntersuchungen ist noch vieles zu tun, was Pettenkofer in seinen Schriften forderte, aber nicht ausführen konnte, als ihn andere Probleme zu sehr ergriffen; so z. B. die Erforschung des Schnittes der Kleidungen (Matrosenanzug), die Berufskleidung, namentlich die zweckmäßigste Bauernkleidung, und ferner das mehr oder minder feste, namentlich stellenweise enge Anliegen der Kleidung, das zweifellos nicht nur physikalische, sondern auch hochinteressante physiologische Probleme birgt.

Weiterhin die **W o h n u n g**. Hier war das Augenmerk Pettenkofers vor allem auf gute **L u f t** gerichtet. In schlechter Luft fühlen wir uns nicht wohl. Schlechte Luft wird vom Geruchssinn unangenehm empfunden, namentlich von denen, die neu in das Zimmer kommen. Schlechte Luft schädigt die Gesundheit, und wer nach Reinlichkeit strebt, muß den Schmutz nicht nur da vermeiden, wo er mit dem Gesichtssinn, sondern auch wo er mit dem Geruchssinn wahrgenommen wird. Und Reinhaltung muß ja die Grundlage der ganzen Hygiene werden. Besonders kam Pettenkofer die damalige Ansicht zustatten, daß der größte Teil der ansteckenden Krankheiten durch ein Gas verbreitet würde, das mit bei der Fäulnis entstehenden übelriechenden Gasen zusammenhing; daß z. B. jedes geplatzte Abortrohr Typhus erzeugen könne.

Darum mußte auch eine nur in geringerem Grade schlechte Luft vermieden werden. Aber wie die Luftverschlechterung in Kneipen, Schulen, überbelegten Schlafräumen messen? Auch hierin mußte Pettenkofer seine Methode erst selbst suchen und erfinden. Durch die Menschen werden an die Luft abgegeben: Kohlensäure, Wasserdampf und organische Stoffe. Die letzteren zu messen, wäre das beste gewesen, erwies sich aber unmöglich. Der Wasserdampfgehalt ist an sich in der Atmosphäre in verschiedener Menge vorhanden. Bleibt also die Kohlensäure, zu deren Bestimmung Pettenkofer, wie oben erwähnt, eine elegante Methode angegeben hatte. Damit ermittelte er die Zahlen in guter und schlechter Luft. Es fanden sich z. B. in seinem Arbeitszimmer 0,6 pro mille Kohlensäure, in Liebigs Hörsaal nach einer Vorlesung 3 pro mille; in einer Kneipe bei besonderen Klagen über schlechte Luft 4,9, in einem Schulzimmer 7,2 pro mille. Danach setzte er fest, daß keine Luft behaglich ist, die durch Respiration und Perspiration mehr als 1 pro mille Kohlensäure enthält. Das soll nicht heißen, daß diese Menge Kohlensäure giftig wirkt, viel größere Mengen werden anstandslos ertragen. Wenn sie aber durch den Aufenthalt von Menschen

in den Raum kommt, kann die Luft nicht mehr für gesund und rein gehalten werden. — Es sei hier bemerkt, daß die Ansichten Pettenkofers nach verschiedenen Seiten ergänzt worden sind. Wir legen heute großen Wert auf die Temperatur und den Wasserdampfgehalt. Aber die Kohlensäurebestimmung ist uns unentbehrlich, und Pettenkofer hat durch seine Arbeiten gezeigt, daß auch dieser Teil der Gesundheitspflege wissenschaftlicher Forschung zugänglich ist.

Aber wie kann ein günstiger Grad erhalten werden? Das geschicht von selbst, durch die **n a t ü r l i c h e L ü f t u n g**. Auch zu deren Bestimmung mußte er die Methode erfinden. Damit zeigte er, wie sie vor sich geht, wie die Luft dauernd in unser Zimmer eindringt, durch Fenster, Türen, auch wenn geschlossen, durch die Mauern selbst, einem Weg, den er allerdings überschätzte. Besonders günstig fand er die Ofenheizung, da viel Luft angesaugt wird. Er warnte daher vor einer Überschätzung des Schlafens im kalten Zimmer: Wer gesund kalt schlafen will, muß nicht nur ein gutes Bett haben, sondern auch einen großen Raum oder schlecht schließende Fenster und Türen, oder sehr poröse Wände, oder er muß ein Fenster auflassen.

Die Verschlechterung der Luft in großen Räumen, z. B. Krankensälen, konnte nicht so einfach studiert werden. Dazu waren weitgehende Vergleiche nötig in Städten, die verschiedene Systeme von **V e n t i l a t i o n s a n l a g e n** hatten. Pettenkofer unternahm weite Reisen zu diesen Zwecken; namentlich die neuen Krankenhäuser in Paris boten ihm willkommene Objekte für seine Studien, und die Aussprache mit den dortigen Ärzten förderte die Verbreitung seiner Ansichten über die Notwendigkeit der Schaffung wissenschaftlicher Grundlagen für die Gesundheitspflege. Denn diese ergaben immer neue Fortschritte, die sich die Technik dann zu nutze machte. Aber die künstliche Ventilation stand damals noch in den Anfängen. Die Luft wurde in den vereinzelten Fällen, wo es überhaupt eine künstliche

Lüftung gab, mit Hilfe einer Dampfmaschine durch Ventilatoren eingedrückt oder durch Zugessen abgesaugt.

Weiter beschäftigten ihn die gesundheitlichen Zustände in eben fertig gewordenen Neubauten. Jeder weiß, daß diese gefürchtet sind wegen ihrer Feuchtigkeit. Hier wurden die Ursachen untersucht und die Ansichten als falsch nachgewiesen, daß die Feuchtigkeit entstehe durch Umwandlung des Kalkhydrates des Mörtels in kohlensauren Kalk und daß man zum Austrocknen viel Kohlensäure produzieren müsse. Im Gegenteil: es wird beim Mauern durch das Eintauchen der Ziegelsteine und durch das Wasser des Mörtels eine gewaltige Menge Wasser in die Mauern gebracht; es ließ sich berechnen, daß bei einem Wohnhaus mit drei Stockwerken zu je fünf Zimmern die gewaltige Menge von 85 500 Litern verdunsten müsse, ehe das Haus ohne Gefahr für die Gesundheit bezogen werden kann. So wurden alle Teile der „Salubrität" der Wohnung untersucht und aufgeklärt.

Wegen der Ansicht, daß Infektionskrankheiten in engem Zusammenhang mit dem Boden ständen, mußte der Einfluß der Bodenluft in Fortsetzungen der früheren Untersuchungen aufgeklärt werden. Es sei ein Irrtum, daß da, wo der Boden anfinge, die Luft aufhöre. Deshalb wurde nicht nur die Zusammensetzung der Bodenluft studiert, sondern auch die Möglichkeit des Eindringens in die Häuser.

Das Haus stehe auf dem Boden wie ein Schröpfkopf auf der Haut sitze. Die wärmere Luft des Hauses steige nach oben, und dafür würde Luft aus dem Boden angesaugt. Dies zeigt sich in schlagender Weise in vorkommenden Fällen, wo in Häusern, die kein Leuchtgas hatten, Gasvergiftungen vorkamen, weil daneben Gasrohre gebrochen waren. Sie waren um so furchtbarer, als man das Gas nicht riechen konnte, da die riechbaren Teile im Boden zurückgehalten werden. — Diese Beobachtungen mußte man unwillkürlich in Zusammenhang bringen mit der Entstehung von Choleraepidemien durch den Boden.

Wieder ganz andere Fragen bot die Luft in Operationssälen. Noch mit 73 Jahren ging er der Frage nach, warum sie bei Chloroformnarkosen so unerträglich sei. Er fand die Ursache in dem Auftreten von Salzsäure und Chlor und gab dadurch Anlaß zur Herstellung eines reinen Chloroforms, wofür ihm die Ärzte ebenso dankbar sind wie die Patienten.

Besonders schlechte Luft ist in Fabriken oft vorhanden durch die hier verwendeten und entstehenden Gase. Die Arbeiten, die er durch seine Schüler machen ließ, waren grundlegend für die Gewerbehygiene, da sie zum ersten Male Zahlen für die Menge liefern, die in einem Raume noch ohne Schädigung der Arbeiter vorkommen durfte.

Das Hauptverdienst Pettenkofers auf dem Gebiete der praktischen Hygiene liegt in seinem Werben für Kanalisation. Durch sie sollte München, in ganz Deutschland und darüber hinaus als Typhusnest bekannt, eine gesunde Stadt und hierin den anderen Städten ein Vorbild werden. Wollte man das erreichen, so war als erstes eine größere öffentliche Reinlichkeit nötig, auch eine Reinhaltung des Bodens, und auf diese legte Pettenkofer nach seinen Ansichten über die Entstehung von Cholera und Typhus das größte Gewicht.

Wir stellen uns heute sehr einfach vor, daß eben kanalisiert werden muß; dann werden die Haus- und Küchenabwässer leicht aus dem Bezirke der Stadt entfernt. Dazu ist nur ein Beschluß der Stadtverordneten und ein mit diesen Dingen vertrauter Ingenieur nötig. Beispiele und Vorbilder gibt es genug. Ganz anders vor hundert Jahren. Wenige Städte waren kanalisiert: man hörte von Nachteilen, die sich daraus ergeben hatten. Und wenn der Entschluß gefaßt war, hatte die eingesetzte Kommission zahllose Sitzungen abzuhalten und Gutachten zu hören, bis sie von dem „was" zu dem „wie" kam.

Daß der Anlaß zur Kanalisation Münchens die Choleraepidemie von 1854 war, wurde schon erwähnt. Zu einer Choleraepidemie in einer Stadt gehören nach den überzeugenden, auch

heute noch gültigen Darlegungen Pettenkofers drei Hauptmomente: Verkehr mit dem Orte, an welchem die Krankheit herrscht; dann die individuelle Disposition; endlich der Einfluß, den die äußere Umgebung ausübt. „Wenn der Boden rein ist", lehrte er, „braucht keiner zu fliehen." Dazu trat immer mehr die Verhütung des Typhus neben die der Cholera. Denn durch den ersteren hatte München einen viel schlechteren Gesundheitszustand als andere Städte. Es betrug von 1816—1850 die Sterblichkeit auf 1000 Einwohner in Frankfurt 21,7; in Köln 27,5; in Magdeburg 27,9; in Berlin 28,2; in Nürnberg 28,3; in Dresden 28,6; in Hamburg 30,0; in Königsberg 30,7; in Breslau 32,5; in Danzig 33,9; und in München 33,9.

Die Zustände in den Städten waren für Auge und Nase damals noch furchtbar. Zwar gehörte es schon vergangenen Zeiten an, daß ein deutscher Kaiser (Friedrich III.) bei seinem Einzug in eine Reichsstadt mit seinem Pferde im Straßenkote stecken blieb, oder daß eine Polizeiverordnung in Paris im 13. Jahrhundert vorschrieb, jeder, der einen Topf zum Fenster ausgießen wolle, müßte vorher dreimal „gare l'eau" rufen. Schon lange waren, aus Furcht vor der Pest, Verbote der Schweinehaltung in den Städten ergangen. Aber es blieb noch ungeheuer viel zu tun übrig. Die Aborte jedes Hauses hatten Fallrohre aus Holz; in München wurde 1862 der Vorschlag gemacht, sie aus Eisen oder Ton herzustellen. Ein Siphon war nicht daran, so daß die Gerüche der Abortgrube ungehindert in jede Wohnung gelangen konnten. Wer an Häusern auf dem Lande Erfahrungen hat, weiß, daß dieser faulig-modrige Geruch viel ekelhafter ist als der von Fäkalien. Die Abortgruben mußten von Zeit zu Zeit geräumt werden, meist durch Ausschöpfen, wobei viel Inhalt verschüttet wurde und sich liebliche Gespräche abspielten: „Aber lieber Mann, das stinkt ja so!" „Hab ich's gesch..... oder du? — Sch... Bisquit, na riecht's besser!" Solche dichte Gruben hatten den Vorteil, daß der Inhalt nicht in das Grundwasser und damit in den danebenliegenden Brunnen lief: zentrale

Wasserversorgung gab es lange nicht für alle Häuser. Das Auspumpen führte sich erst allmählich ein. Deshalb war mancher froh, daß er in Stadtvierteln wohnte, wo man Nachtkübel hatte, wie in der Sendlinger Gasse, in der Au, im Tal, d. h. unter dem Abortsitz standen Kübel, die in der Nacht in die Stadtbäche entleert wurden. Aber viele Gruben (bis 1860 alle, dann noch mindestens der fünfte Teil) brauchten nicht geräumt zu werden, und dazu kamen die ungeheuer zahlreichen, die die Küchen- und Hausabwasser, pro Person täglich 20 Liter oder zwei Eimer voll, aufnahmen. Man nannte dies Versitzgruben; der Boden nahm den Inhalt auf und führte ihn ins Grundwasser. Dieses Einsaugen geht an manchen Stellen gut vonstatten. Da es aber ein Filtrieren ist und sich jede Filterschicht verstopft, muß auch hier öfters geräumt werden. Wenn das nicht mehr hilft, legt man eine neue Versitzgrube an. — Auf diese Weise kam es z. B. beim allgemeinen Krankenhause soweit, daß die ganze Nordwest- und Südostseite mit lauter Versitzgruben förmlich garniert war, bis man in den 40er Jahren einen Kanal nach dem Bach am Sendlinger Tor führte — auch kein schöner Zustand, der noch 1867 bestand. Da die Rohre aus der Küche auch keinen Siphon hatten, kann man sich den Geruch dort vorstellen, um so mehr, als die Küche der wärmste Teil des Hauses war und am meisten Luft von unten ansog. Nochmals sei bemerkt, daß der Zustand in den Städten des Kontinentes und auch noch in vielen englischen Städten der gleiche war.

Gegen solche Zustände gibt es als Abhilfe nur ein Mittel: die Kanalisation. Zwar hat man auch ein anderes System vorgeschlagen, in manchen Städten durchgeführt und bis heute beibehalten, nämlich das Kübelsystem, bei dem der Unrat in Tonnen fällt, die im Kellergeschoß stehen und, wenn sie voll sind, abgefahren werden; aber für die Küchenabwässer ist nicht gesorgt. Es ist ein großes Verdienst Pettenkofers, daß er sich auf diese Halbheit nicht eingelassen hat.

Nach der Idee kommt in Wissenschaft und Praxis das

Schwerste: die Durchführung. Dazu ist, wenn die Zustimmung des Volkes erreicht werden soll, eine ungeheure Arbeit an geistiger Vorbereitung nötig: Besprechungen, Vorträge, eingehende Vorbereitungen für Kommissionssitzungen, Zeitungsartikel, Vorsprache bei den höchsten und einflußreichsten Instanzen. Denn der Hemmnisse waren viele, und deshalb wartete eine Stadt auf die andere, und keine wollte die großen Summen vergeblich ausgeben. Selbst die Sachverständigen hatten Befürchtungen und Mangel an Erfahrungen.

Man fürchtete, daß, namentlich bei einer Stadt mit ebenem Boden, der Kanalinhalt stagnieren müsse, und hiedurch, aber auch ohne diesen Umstand die Kanäle durchlässig wurden, daß auf diese Weise sogar Seuchen sich in bisher gesunde Stadtviertel verbreiten müßten. Aber in äußerst anschaulichen Vorträgen zeigt Pettenkofer, daß es gar nicht viel bedeute, ein Gefälle von 1 auf 100 Meter innezuhalten. In einigen bereits kanalisierten Straßen wurden Schächte in die Erde getrieben und das Erdreich ausgehoben und untersucht. Man fand, daß der Boden sogar besser geworden war; daß er sich nicht mit faulenden Stoffen imprägnierte, sondern sich sogar von früheren Verschmutzungen reinigte. Und die Kanäle unterscheiden sich von Abortgruben und Kloaken auch dadurch, daß der Inhalt sich darin nicht zersetzt, sondern fortgeführt wird; er riecht nicht eigentlich faulig.

Alle derartige Einwände mußten zunächst widerlegt werden, bevor überhaupt an Kanalisation gedacht werden konnte. Es mußte anfangs, bevor durch Untersuchungen Erfahrungen vorlagen, ein großes Risiko übernommen werden. Aber im Jahre 1858 wurde mit dem Bau begonnen.

Später aber kam die schwerstwiegende Frage: Dürfen Kot und Urin ebenfalls in die Kanäle eingeführt werden? Noch 1869 in dem Gutachten der Kommission äußerte sich Pettenkofer abwartend, namentlich bezüglich der alten Kanäle mit breiter Sohle; für Basel äußerte er sich, daß gute Gruben besser seien

als schlechte Kanäle. Es kamen neue Einwände der Kontagionisten, die durch die aufkommende Bakteriologie gestützt zu werden schienen. Aber immer wieder siegte in ihm die Idee: München muß noch viel reiner werden, damit es als eine gesunde Stadt den anderen deutschen Städten ein Vorbild wird.

Und auf die Möglichkeit der Einführung der Schwemmkanalisation, also einschließlich Fäkalien und Urin, brachten ihn schließlich wissenschaftliche Überlegungen. Auch die Haus- und Küchenabwässer faulen und stinken. Um wieviel wird durch Einlaß von Fäkalien und Urin die Menge der organischen Substanzen vermehrt? Eine Schätzung zeigt, daß in Küchen- und anderen Hausabwässern sich schon so viele fäulnisfähige organische Stoffe befinden, daß das Hinzukommen von Harn und Kot wenig ausmacht. Völlig beruhigend war aber erst der Vergleich der chemischen Analysen von Kanalwässern mit und ohne die Exkremente, die nur unbedeutende Unterschiede ergaben.

So konnte er 1870 zum erstenmal gutachtlich für die Schwemmkanalisation eintreten; 1891 verteidigte er sie auf der Tagung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege und 1892 hatte er die Genugtuung, daß der Obermedizinalausschuß einstimmig auf seine Seite trat. Im gleichen Jahre wurde sie dann in München durchgeführt.

Es hatte allerdings auch ungeheure Anstrengungen gekostet. Aber glücklicherweise fand er tatkräftigste Unterstützung bei den führenden Männern der Stadtverwaltung, Bürgermeister *Erhardt* und Stadtbaurat *Zenetti*. Der Briefwechsel dieser Männer atmet große Herzlichkeit, und in seinen Kondulationsbriefen konnte ihm Pettenkofer die Worte widmen: „Was hilft alle Theorie, wenn sich nicht Männer finden, welche es verstehen, Verstandenes ins Leben praktisch einzuführen. Wie oft habe ich Erhardts weitreichenden, klaren, das wichtige Ziel treffenden Blick bewundert! Daß München tatsächlich eine gesunde Stadt geworden ist, ist hauptsächlich sein Werk gewesen." — Daraus entstand in vielen Universitätsstädten die Sitte, den

Professor der Hygiene zum ehrenamtlichen Stadtrat zu machen, zum Segen für beide Teile: der eine konnte aus wissenschaftlichen Tatsachen schöpfen und geben, und dafür erhielt er Kenntnis von dem, was möglich ist, von praktischen Erfahrungen und Imponderabilien.

Eine derartige Zusammenarbeit war aber auch nötig bei Widerständen gegen die Kanalisation, von denen wir uns heute ohne weiteres kein Bild machen können. Ein eigenartiges Heimatsgefühl trat dabei hervor. So forderte die Polizei einen Hausbesitzer auf, seinen Abort umändern zu lassen. Der erwiderte aber: „Das fällt mir garnicht ein. Der Abtritt soll nur stinken, ich will mein Häusel schmecken." — Er war wohl so stolz darauf wie andere Hausbesitzer auf die Fassade oder das Treppenhaus. Ein Hauptgegner war auch die Landwirtschaft. Bis dahin hatten die Bauern den Grubeninhalt abgeholt und durch die Stadt auf ihre Felder gefahren. Aber sie hatten für das kostbare Gut nicht bezahlt, hatten es auch nicht unentgeltlich weggeschafft, sondern für die Räumung einer Abortgrube bezahlte man jährlich 30 Gulden. Schon der Verlust dieses Betrages erzeugte ihre Gegnerschaft, die sich über ihre Abgeordneten auf die Stadt auswirkte. Dazu konnte sie sich Argumente aus der Wissenschaft holen. *Liebig* hatte in seinen Agrikulturarbeiten betont, daß ein Staat, in dem die Abfälle nicht verwertet würden, verarmen müsse, da sie den besten Dünger darstellten. Er schätzte das, was in London jährlich verloren ginge, auf 80 Millionen Mark. Aber mit Recht konnte Pettenkofer erwidern, daß man mit demselben Recht sagen könne, es gebe so und so viele verlorene Gegenstände von Wert, man solle sich nur aufs Sammeln verlegen; und im Sand der Isar sei Gold im Werte von vielen Millionen, aber die Goldwäscher seien dort immer arme Leute geblieben. Und schließlich gelang es ihm, Liebig selbst als Gegenzeugen anzuführen, der auf eine persönliche Anfrage Napoleons III. erwidert habe, die Beseitigung des Unrates großer Städte sei eine Frage der Gesundheit

und Reinlichkeit, und die Interessen der Landwirtschaft müssen diesen Interessen weichen. Weiterhin erhöhte das kostspielige Werk die Ausgaben der Hausbesitzer, und bekanntlich hat niemand Freude am Steuerzahlen.

Auch die Flußanwohner protestierten, namentlich die der unterhalb Münchens liegenden Städte.

So war die Durchsetzung des Planes nicht leicht und von vielen Personen abhängig, die gewonnen werden mußten, besonders die Parteiführer. Aber schließlich konnte Pettenkofer doch an seinen Schüler *Renk* schreiben:

„Die Münchener Hausbesitzer, selbst die ultramontansten, verlangen jetzt immer dringlicher, auch die Fäkalien abschwemmen zu dürfen", und zwei Jahre später: „Magistrat und Ärzteverein sind entschieden dafür, die Regierung ist zweifelhaft, im Ministerium entscheidet allein der Minister, der aber auf Daller und Orterer aus politischen Gründen sehr viel Rücksicht nimmt." — Schließlich wurde (30. Dezember 1890) „die Schwemmfrage von beiden Kollegien einstimmig angenommen".

Ganz Deutschland wartete auf den Ausgang dieser Probe, die man so wie in München in keiner Stadt, die bis dahin kanalisiert hatte, kontrollieren konnte. Und der Erfolg war glänzend. Schon in den 70er Jahren konnte *Soyka* nachweisen, daß in den kanalisierten Straßen sich der Typhus vermindert hatte. Die fortlaufende Statistik ergab dauernd bessere Ergebnisse. Die Typhustodesfälle auf 100000 Einwohner schwankten von 1851—1859 zwischen 99 und 334. 1859 waren alle Abortgruben dicht gemacht, 1864 das Pettenkoferbrunnhaus (Wasserversorgung) errichtet: Typhus zwischen 52 und 247. Im Jahre 1881 waren 8820 Anwesen angeschlossen bei einer Einwohnerzahl von 233600. 1877 waren 1687 Meter Kanäle vorhanden; 1898 waren es 174649; Typhus von 1881—1887: zwischen 10 und 21. Die nachstehende Kurve stellt dies graphisch dar; man vergleiche das Jahr der Entdeckung des Typhusbazillus 1884 und die verbesserte bakteriologische Diagnose 1900. Die Zahlen waren schon vorher so stark gesunken,

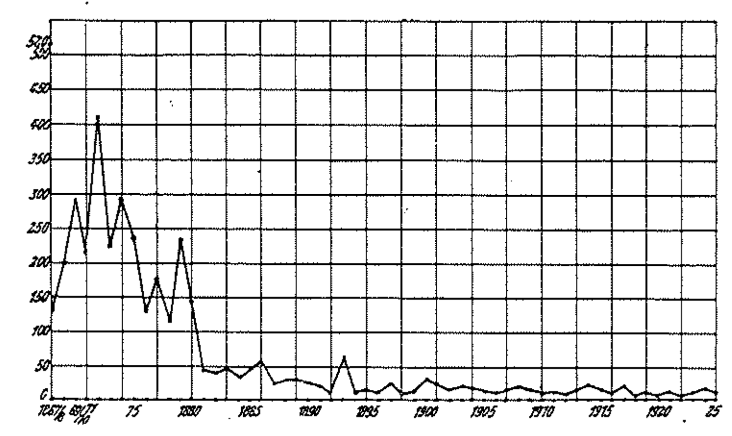


Abb. 8. *Todesfälle an Typhus in München 1867—1925*

daß letztere keinen sichtbaren Einschnitt machen, wenn auch zweifellos die Bekämpfung in den Herden beginnender Epidemien dadurch außerordentlich gefördert wurde.

Wir feiern dies als Triumph der Reinlichkeitshygiene. Wenn wir auch dem einen der Banner im Kampf gegen diese Krankheiten nicht mehr so sehr folgen, den Zusammenhang von Boden und Typhus nicht mehr im Pettenkoferschen Sinne sehen, so war sein Erfolg den von ihm erdachten und durchgesetzten Maßnahmen zu verdanken. Wir sehen öfters, daß Maßnahmen der Reinlichkeit wirken, selbst wenn die Überlegungen, auf die hin sie angeordnet waren, unrichtig waren. Wenn man gegen Ende des Mittelalters die Schweinehaltung in den Städten verbot, so half das. Aber nicht, weil die mefitischen Dünste die Pest verbreiteten, sondern weil die Ratten, die wir heute als Verbreiter der Pest kennen, dadurch abnahmen.

Wir kennen noch mehr solche Beispiele, daß in Wissenschaft und Praxis falsche Annahmen zu einem richtigen Ergebnis führen. Wir sind uns oft der Unrichtigkeit bewußt und nennen

sie dann Fiktionen. Man hat schon gesagt, daß eine falsche Hypothese besser ist als gar keine.

München wurde eine gesunde Stadt. Der Boden und das Grundwasser wurden rein. Man denke sich, was bei den früheren Zuständen im Kriege geschehen wäre, wenn durch die Bombenlöcher Abortgruben aufgewühlt und ihr Inhalt verstreut worden wäre. So aber ergaben die Untersuchungen des an vielen Stellen in die tiefgelegenen Keller eingedrungenen Grundwassers, daß dieses von Leitungswasser kaum zu unterscheiden, jedenfalls an Bakterien äußerst arm war.

Somit war das große Ziel erreicht; aber noch war fraglich, wer die Kosten dieser Reinigung zu tragen hatte; ob nicht einfach der Unrat an eine andere Stelle abgeschoben war und ob diese damit fertig wurde. Schon während der Verhandlungen war darauf verwiesen worden, daß in London weiße Körper, die man in die Themse warf, schon einen Zoll unter der Oberfläche trotz des hellsten Sonnenscheins nicht mehr sichtbar waren; daß innerhalb Paris die Seine von Schlamm bedeckt sei, der die stetige Ursache einer mächtigen Gärung sei, die sich durch zahlreiche Gasblasen bis zum Durchmesser von 1,5 Meter bemerkbar mache. Anders in Berlin, wo man mit tatkräftiger Unterstützung von *Virchow* es durchgesetzt hatte, Rieselfelder (seit 1877) anzulegen. Und auch für München hatte Professor *Ranke* die gleiche Idee vertreten und angegeben, daß sich die flußabwärts gelegene Fläche von Garching dazu sehr gut eigne. Aber der große Praktiker und Menschenkenner Pettenkofer ging darauf nicht ein; er wußte, daß der Grunderwerb, die Applanierung, das Legen der Rohre das Werk wieder um Jahre verzögern würde. Zudem sagten ihm seine Erfahrungen, daß einige Städte gar keine schlechten Erfahrungen gemacht hätten. Und nun kam der Vergleich und die wissenschaftliche Klärung. Es ergab sich ihm, daß keine Flußverunreinigung eintritt, wenn erstens die Abwassermenge zur Flußwassermenge kein ungünstigeres Verhältnis hat als 1:15; zweitens die Strömung des

Flusses stärker ist als die des Abwassers, so daß sich keine Schlammbänke bilden können.

Das sagten also die praktischen Erfahrungen. Dann kam die wissenschaftliche Vertiefung, das wissenschaftliche Problem. Es wurde gelöst durch Aufstellung und Untersuchung des Begriffes der Selbstreinigung. Hier konnte nun die aufkommende Bakteriologie helfen. Sie zeigte, daß schon nach wenigen Kilometern die Zahl der Bakterien im Flusse gewaltig, manchmal auf den tausendsten Teil abnahm. Und die Ursache: die Flußvegetation, bestehend aus Algen, Spirogyren, Euglaenen, sind die Helfer des Menschen, und ferner die Bakterien selbst, die sich gegenseitig vernichten. Schon früher hatte Pettenkofer den Satz geprägt, die Bakterien seien die besten Freunde des Menschen. Tatsächlich ist es so wie bei den Beeren: es gibt einige giftige, sehr zahlreiche, die uns gleichgültig sein können, und auch eine große Zahl, ohne die der Mensch nicht leben könnte oder die ihm mindestens in hohem Maße nützlich sind.

Münchens Vorbild wirkte auch auf die Städte, die sich noch zurückhielten. Auch die Schüler von Robert Koch verschlossen sich nicht den neuen Einsichten, und es war ein großer Triumph für Pettenkofer, als einer von ihnen, Professor *Fränkel*, in Marburg die Schwemmkanalisation für die Stadt durchsetzte. Denn er war nicht nur Bakteriologe, sondern auch Stadtverordneter.

Das hygienische Institut untersuchte und untersucht fortlaufend das Wasser der Isar. Es wurde dauernd festgestellt, daß der Zustand des Flusses nirgends zu berechtigten Klagen Anlaß gab; nirgends war sein Wasser faul oder fäulnisfähig; und daß bei Landshut die wissenschaftlichen Methoden eine Abnahme der Verunreinigung ergaben, wenn auch die Zahl der Bakterien dort noch hoch war.

Immerhin war man wegen dieser Fehler doch nicht zufrieden. Zu der Zeit Pettenkofers spielte das Baden im Fluß eine geringe Rolle. Heute sind die Anforderungen größer geworden. Für München hat es sich gezeigt, daß Ablagerungen im Flußbett entstehen, die bei Hochwasser und durch das ansteigende Grundeis immer eine Strecke weit abwärts transportiert werden. Dem ist jetzt durch Fischteiche nach der Idee von Hofer abgeholfen, die eine wohldurchdachte Reinigung darstellen, eine systematische Verbesserung des primitiven Dorfteiches.

Die andere große Leistung der Städtehygiene muß die **Versorgung mit Wasser** sein. Die deutschen Städte hatten damals schon in einem gewissen Umfang zentrale Wasserversorgung. Zunächst war ein wichtiger Anlaß die Versorgung der Stadtgräben; im 19. Jahrhundert wurde die Spülung der Kanalisation oft mehr betont als die Versorgung der Häuser, denn viele hatten eigene Brunnen, und das Anheimelnde, der Meinungsaustausch und der Stadtklatsch der Frauen und Mägde, wenn sie dort zusammenkamen, trug zu ihrer besonderen Beliebtheit bei. München hatte die Anfänge einer zentralen Wasserversorgung schon im 16. Jahrhundert. Zu Beginn des 19. bestanden 12 derartige „Brunnhäuser", dazu 200 private Brunnen für die 2900 Anwesen. Aber das Krankenhaus z. B. war nur mit halbgeläutertem Bachwasser versorgt. Hier lag eine wichtige Aufgabe des Hygienikers, der ein großes Werk in Angriff zu nehmen entschlossen war. Er hatte sich allerdings der stärksten Waffe begeben, die wir heute führen; er ging nicht ab von seinem Standpunkt: Cholera und Typhus entstehen nicht durch Trinkwasser. Er führte andere Argumente ins Feld. Das eine war, daß unreines Wasser den Boden verseuche; ein anderes die Spülung der Kanäle durch hohen Wasserverbrauch. Vor allem aber war ihm Wasser ein hervorragendes Genußmittel. In der Bierstadt München wagte er zu sagen, daß es ein herrlicheres und unentbehrlicheres Getränk als das beste Bier und der schönste Wein sei, und wenn nicht reichlich Wasser bis in die höchsten Stockwerke geführt würde, sei eine richtige Hygiene nicht möglich. Dafür müsse auch der Preis gezahlt werden. „Wir zahlen für Bier und Wein, für Kaffee und Tee als Genußmittel hohe Preise und dokumentieren damit, wieviel sie uns als

solche wert sind; deshalb ist es gewiß gerechtfertigt, auch für ein gutes Glas Wasser, das uns schmeckt, etwas zu bezahlen. Jede Stadt handelt vernünftig, dem Wasser unter den G e n u ß - m i t t e l n eine hervorragende Stelle zu verschaffen. Das lohnt sich im Interesse der Gesundheit; denn das Wasser gehört zu den allernatürlichsten und unschuldigsten Genußmitteln."

Es war klar, daß der Bürgermeister ihn bei den großen Plänen zuzog, die die Stadt hatte. Das erste war die Fassung der Thalkirchner Quellen, wo er nachwies, daß viel mehr Wasser vorhanden sei, als man dachte. Sie erhielten nach ihrer Fertigstellung 1867 den Namen „Pettenkoferbrunnhaus". Ein noch größeres Werk war, die Mangfallquellen für die Stadt zu gewinnen. Von 1874 bis 1883 dauerten Planung und Durchführung dieser Aufgabe, bei der Pettenkofer mit dem ganzen Gewicht seiner Persönlichkeit den Baurat Salbach unterstützte, bis die Fassung und die Leitung, die zwar 35 Kilometer lang ist, aber das herrliche Quellwasser mit natürlichem Gefälle, ohne Pumpenbetrieb, in reichlichster Menge nach München führt, fertig waren. München hat von allen Großstädten Deutschlands wohl das beste und keimärmste Wasser; und wollte man es, wie man es bei anderen Wässern tun muß, durch Chlorieren verbessern, so wäre das ebenso, wie wenn man der Venus von Milo einen Büstenhalter anziehen würde.

Es ist klar, daß das Laboratorium des hygienischen Institutes auch auf dem Gebiete der Wasserversorgung sich wissenschaftlich betätigte. So wurde gearbeitet über die Gefahr der Bleivergiftung durch Rohre, die Umstände, unter denen Wasser hier Blei aufnehmen kann, und die schnelle Erkennung der Gefahr; über Kohlensäure im Wasser und anderes.

Eine Einrichtung, ohne die wir uns eine moderne Großstadt nicht vorstellen können, ist ein Z e n t r a l s c h l a c h t h o f. Der Vorschlag stieß auf stärksten Widerstand der Interessenten. Die schärfste Waffe, die Pettenkofer in der Stadtverwaltung führte,

war wieder seine Ansicht über die Bedeutung der Verunreinigung des Bodens.

Man wird sich wundern, daß die Veranlassung nicht die Kontrolle des Fleisches auf kranke Teile war. Diese existierte aber schon lange. Schon seit dem Mittelalter mußte alles Fleisch auf der Fleischbank verkauft werden, wo es vorher von den Beschauern geprüft wurde. Woher es kam, darum bekümmerte man sich wenig. Es waren aber über die Stadt 800 einzelne Schlachtstätten von Metzgern, Garköchen, Wurstlern und Wirten verstreut; schwer kontrollierbar im Falle, daß scheinbar gesunde Teile verkauft wurden, wenn andere Teile sicher krank waren; und mit den einzelnen Geschäften waren in großer Zahl Dünger-, Abfall- und Versitzgruben unvermeidlich verbunden. Nicht nur der Darminhalt der geschlachteten Tiere, sondern auch Blut und Abfälle faulten auf und in dem Boden, verbreiteten in den oft sehr kleinen Höfen und Hintergebäuden einen fürchterlichen Gestank und zogen Ratten, Speckkäfer und anderes Ungeziefer an. Hier konnte nur eine Zentralisierung des Schlachtens helfen, und tatsächlich gelang es Pettenkofer, sie durchzusetzen, so daß das neue Schlachthaus 1878 in Betrieb genommen werden konnte.

Dafür trat aber Pettenkofer auch einem alten Vorurteil entgegen, nämlich dem von der Gefährlichkeit der B e g r ä b n i s - p l ä t z e. Man glaubte, daß namentlich in Seuchenzeiten den Gräbern Miasmen entsteigen, die die Gesunden vergiften; eine für die damalige Zeit modernisierte Ansicht, daß die Toten aus den Gräbern kommen, um sich die Seelen der Lebenden zu holen. Deshalb legte man die Friedhöfe, namentlich in Pestzeiten, viele Kilometer weit weg von dem Orte an. Im 19. Jahrhundert war die Frage in vielen Ländern untersucht und gefunden worden, daß Friedhöfe keinen nachweisbaren Einfluß auf die Gesundheit in den nahegelegenen Häusern hatten. Mit Pettenkofers Bodentheorie schienen sie nicht vereinbar; aber

immerhin konnte er berechnen, daß die dem Boden entsteigenden Stoffe in der Luft stark verdünnt werden.

Dies und vieles andere waren die Ansichten und Erfolge auf dem Gebiete der Städtehygiene, soweit ihre Probleme mit Hilfe der Technik gelöst werden konnten.

Die Gesundheitsschäden, die die Menschen erleiden, stammen aber nicht einzig aus der Natur, von widrigen Elementen und Krankheitserregern, sondern sie entstehen durch das Zusammenleben der Menschen selbst. Alle Menschen leiden unter Krankheiten, am meisten aber die minderbemittelten Klassen; deshalb muß für alle gesorgt werden, am meisten aber für diese. Die Ungleichheiten der Sterblichkeit sind dementsprechend festzustellen und daraufhin die Verschiedenheit der zu treffenden Maßnahmen. Somit erweitert sich die Fragestellung derart, daß sich allmählich ein neues großes Gebiet entwickelt hat, aber erst 1910 hat zuerst *Hahn* in München und 1911 *Kisskalt* in Berlin eine Vorlesung über soziale Hygiene gehalten, dann haben in umfangreicherer Weise *Grotjahn* und *Kaup* das Gebiet behandelt.

In den Jahrzehnten, in denen Pettenkofer die Hygiene aus der Taufe hob und kräftigte, war er mit Fragen der Städtetechnik und anderen Problemen, die im Laboratorium zu erledigen waren, zu stark in Anspruch genommen, und in seiner Abhandlung „München eine gesunde Stadt" finden sich keine Andeutungen. Trotzdem ist sicher, daß ihn auch diese Dinge stark beschäftigt haben. Zunächst trieb ihn sein grundgütiges Herz dazu und der Verkehr mit allen Bevölkerungsschichten, so daß er 1876 in seiner Rede über die Stellung der Hygiene an den Hochschulen schrieb: „Gerade wie der höchste Grad der Wirtschaftlichkeit nicht erreicht werden kann, wenn die Menschen nur für sich vereinzelte Güter erzeugen und verwenden, sondern nur wenn alle in einem zusammenhängenden geordneten Wirtschaftssystem füreinander und miteinander arbeiten, so findet das gleiche auch in der auf Gesundheit zielenden

Wirtschaft statt." Und als Beispiel: „Zu jeder Epidemie liefert die ärmere Klasse ein großes Kontingent, ja manchmal und an manchen Orten in einem solchen Grade, daß namentlich die Cholera geradezu eine Krankheit des Proletariats genannt wurde." Die allgemeine Städtehygiene führte ihn zu der Förderung von Grünflächen innerhalb der Städte im Interesse der vielen, die keinen eigenen Garten neben ihrem Haus haben; nicht nach dem alten Ausdruck, daß sie Lungen der Stadt seien, wo die Luft sich mit Sauerstoff anreichert, sondern wegen des Schattens und der Ruhe, die sie den gehetzten Menschen geben. — Ernährung der Minderbemittelten suchte er durch Verbesserung und Vermehrung der schon lange bestehenden Volksküchen zu verbessern, die arbeiteten, ohne daß ein Gewinn erzielt werden sollte. Nur die wissenschaftliche Vertiefung der sozialhygienischen Fragen hat er nicht in der Weise gefördert, wie die anderen Teile der Hygiene. Nicht daß ihm das Mittel dazu, die Statistik, nicht lag; im Gegenteil hat er diese oft und gerne verwendet, und es geschah auch, wenn eine sozialhygienische Frage an ihn herangetragen wurde. Dies geschah z. B. bezüglich der „Kost- oder Haltekinder", als behauptet wurde, daß in München die Sterblichkeit im ersten Lebensjahr bei den unehelichen, die in Pflege gegeben seien, günstiger wäre als die der sonstigen Säuglinge. Er wies verschiedene Fehler nach, z. B. die Vernachlässigung der Tatsache, daß die meisten Säuglingssterbefälle in der ersten Zeit nach der Geburt erfolgen, wo diese Kinder noch nicht in Pflege gegeben seien, zeigte, daß die der Pflegekinder tatsächlich viel höher seien, und gab an, wie eine richtige Statistik aufzustellen ist.

Der Ausgangspunkt des enormen Aufschwungs der Hygiene in praktischer Beziehung im 19. Jahrhundert und in allen Ländern waren die immer wieder einbrechenden Choleraepidemien. Sie geben Anlaß zur Überwindung der Schwierigkeiten bei den Behörden, und der Unlust bei den Steuerzahlern; denn die Todesfälle rundum und die Schädigung der Geschäfte ließen den

Aufwand klein erscheinen, der zur Bekämpfung nötig war. Aber die Wirkung überdauerte die Zeiten der Gefahr nicht lange; dann fing wieder die alte Lässigkeit an, und es ist nicht zu verwundern, wenn noch viel später ein bekannter Hygieniker den Seufzer ausstieß: „Gott erhalte uns die Cholera". Wo die Empfindungsmomente nicht mehr ausreichten, da mußte wieder die Wissenschaft eintreten. Sie konnte beweisen, daß nicht nur eine Verhütung der schreckenerregenden Seuchen anzustreben sei, sondern daß es auch sonst sehr viele Krankheiten gäbe, die am Volksvermögen und somit am Vermögen des Einzelnen zehrten. Um eine einzelne Krankheit herauszunehmen: der Typhus macht eine Arbeitsunfähigkeit von 50 Tagen; das bedeutete mit den Kurkosten pro Tag 5 Mark, oder pro Jahr bei 491 Kranken 368 250 Mark. Noch weitblickender faßte aber Pettenkofer den Geldwert der Sanierung in folgenden Beispielen auf: In München sterben jährlich von 1000 Einwohnern 33; in London nur 22. Würde die Sterblichkeit von München auf die von London sinken, so würden 63 680 Krankheitsfälle weniger vorkommen als tatsächlich, und 127 600 Verpflegungstage zu 1 Gulden erspart werden. Das entspricht dem Zins (zu 5 %) eines Kapitals von 25 432 000 Gulden. — Die Sterblichkeit von München sank durch seine Tätigkeit weit unter jene Zahl und die obigen Ausgaben waren noch nicht erreicht, so daß die Rechnung mit einem beträchtlichen Plus abschloß.

Die folgenden Tafeln zeigen dies noch eindrucksvoller. Auf Abb. 9 sehe man zunächst die punktierte Linie bis zum Jahre 1880 an. Sie gibt die Zahl der in jedem Jahrzehnt bis dahin vorgekommenen Todesfälle an Typhus wieder. Die Stadt nahm an Einwohnerzahl beträchtlich zu und damit hätten auch die Typhustodesfälle zunehmen müssen in einer Weise, wie es die ausgezogene Linie darstellt. Tatsächlich aber sanken sie, wie es die Fortsetzung der punktierten Linie zeigt. — Und die Kosten? Der Wert des Menschenlebens, berechnet nach dem, was der Mensch gekostet hat, bis er produktiv wird, und der Betrag, zu

dem es sich verzinsen muß — entsprechend dem Wehrgeld im altdeutschen Recht —, wird auf 31 000 Mark im Durchschnitt der männlichen produktiven Bevölkerung berechnet. Auf Abbildung 10 zeigt die ausgezogene Linie die Ersparnisse durch Erhaltung von Menschenleben und Arbeitskraft (berechnet nach dem mittleren Verdienst der Arbeitenden) ohne Einrechnung von Arzt und Verpflegungskosten. Darunter sind angegeben die Ausgaben für Kanalisation und Wasserversorgung. Man sieht, daß letztere reichlich Früchte getragen haben.

So war eine alte Forderung erfüllt, mit der *Johann Peter Frank* in dem ältesten Buche über „medizinische Polizey" im Jahre 1778 die Notwendigkeit der öffentlichen Gesundheitspflege begründet hatte: „Kaum sieht man, daß sich jemand anders als Ärzte

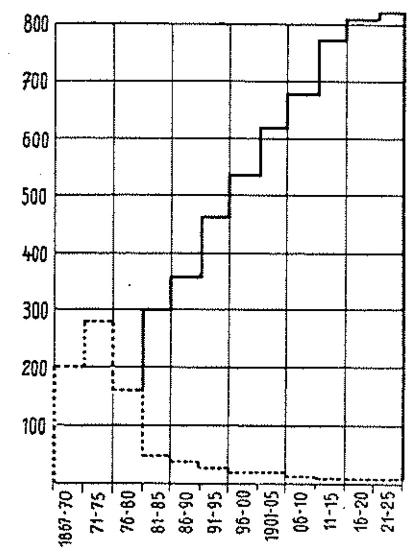


Abb. 9. Sterblichkeit an Typhus in München wie sie tatsächlich war und wie sie ohne die Pettenkofer'schen Reformen gewesen wäre

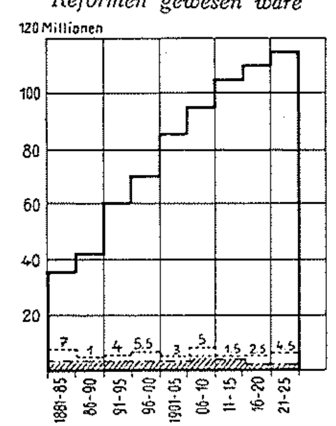


Abb. 10. Ausgaben für die Gesundheitspflege in München und Ersparnisse dadurch

um das edle Kleinod der allgemeinen Gesundheit in vielen Gegenden bekümmere: bis auf einmal eine tödliche Seuche ihr Haupt in die Höhe hebt, dann schreiet alles, was sich nur weniges Ansehen geben will, über die Saumseligkeit der Polizey: Diese hingegen gibt sich itzt, um Hilfe zu schaffen, mehr vergebliche Mühe und verwendet mehr Geld in einer Woche, als von beiden nötig war, dem Übel durch kluge Ordnung vorzubeugen. Es ist beinahe mit den Gesundheitsanstalten alsdann wie mit den Feuerspritzen beschaffen, die man, wenn ein Dorf brennt, zurechtrichten lassen muß; das Feuer erlischt selbst, ehe sie ankommen; aber das Dorf liegt in Asche."

Aber es genügt nicht, wenn die gesetzlichen Bestimmungen ausreichen und wissenschaftlich begründet sind. Man kann nicht hinter jeden Menschen einen Schutzmann stellen. Hygienische Gedanken müssen jeden einzelnen erfassen, er muß sich in allen Lagen damit beschäftigen.

Heutzutage ist uns dies selbstverständlich; aber es mußte erst eingeführt werden. Darauf war Pettenkofers ganzes Streben gerichtet. Und so begann er, die neugewonnenen Kenntnisse und das Wissen von dem, was noch notwendig war, durch Vorträge und populäre Vorlesungen einer großen Zahl von Menschen in Wort und Schrift vorzuführen. — „Populäre Vorlesungen". Dadurch sollte niemand bis zu dem Grade unterrichtet werden, daß er Sachverständiger würde; und noch weniger sollte ein Dilettantismus dadurch erzeugt werden, von dem schon genug vorhanden sei.

Sie seien weder erschöpfender wissenschaftlicher, noch praktischer Unterricht, sondern eine wissenschaftliche Erbauung, Erhebung und Anregung, die unsere Blicke und Herzen emporrichten und auf uns wirken solle, wie etwa das Anhören eines guten Konzertes, dessen Zweck auch nicht ist, alle Zuhörer zu Musikern zu machen. Es sei genug, die Harmonie zu empfinden, welche in dem Vorzutragenden von Natur aus liegt. Die Harmonie, die in allen Wahrheiten liege, könne und solle jeder-

mann zum Bewußtsein, zur Empfindung gebracht werden, damit sich möglichst viele mit den Gegenständen eingehender befassen. Sie sollen Freundschaftsbande knüpfen zwischen Dingen, Ideen und Menschen, damit viele sich daran erfreuen, dafür erwärmen, mit neuen Gegenständen zunächst befreunden und dann vielleicht befassen, oder daß sie doch aus Überzeugung und mit Sympathie denen nach Kräften beistehen, welche sich berufsmäßig mit den Gegenständen eingehender befassen müssen.

So faßte der große Kenner der Volksseele seine Tätigkeit in dieser Richtung auf, und mit Recht. Dadurch, daß er sich nicht rein an den Intellekt wandte, sondern auch an das Herz, erreichte er, daß seine Fragen überall, in der Presse, am Stammtisch, in der Familie diskutiert wurden. Es waren aber nicht nur die Worte, die man auch gedruckt hätte lesen können, sondern auch der Reiz des Vortragenden, dem man anmerkte, daß ihn seine Fragen ganz beherrschten, und „zu überzeugen fällt keinem Überzeugten schwer". Dazu kam seine klassische Bildung und ihre Anwendung auf alle Dinge; dazu die Anschaulichkeit, mit der er die Probleme darzustellen wußte. Zur Kleidung z. B.: „Wir leben unter der Kleidung in einem künstlichen tropischen Klima von angenehmer Feuchtigkeit." „Wir schicken alle paar Tage an unserer Stelle unsere Wäsche ins Bad." Nicht jeder Professor ist ein guter Lehrer; und die Fähigkeit, seine Gedanken und Absichten klar darzulegen, ist oft nicht proportional seiner wissenschaftlichen Bedeutung. Mancher hat auch wenig Lust dazu. Nach der Typeneinteilung Kretschmers gibt es Zyklothyme, d. h. anschaulich beschreibende Empiriker, und Schizothyme, d. h. exakte Logiker, denen das oberste Arbeitsprinzip ist: in einem Punkte die höchste Kraft zu sammeln. Schon am Körperbau sind sie meist zu unterscheiden: Als Beispiel für die letzteren sei *Helmholtz* angeführt, für die ersteren Pettenkofer. Für letzteres führt *Kretschmer* u. a. an die Neigung zur flüssigen Popularisierung: die ersteren setzen sich erst

durch, wenn das Werk für sie spricht. — Selbst in wissenschaftlich-ärztlicher Tätigkeit wird oft ein neuer hervorragender Gedanke nicht sofort von anderen aufgenommen, wenn er nicht mit Energie und manchmal manisch vertreten wird. So war es mit der Verhütung des Kindbettfiebers durch Desinfektion der Hände mittels Chlor, die schon im Jahre 1844 durch Lietzmann angegeben wurde; er veröffentlichte auch seine Erfahrungen; aber sie wurden wenig beachtet. Erst *Semmelweis*, der sich mit seinem ganzen Herzen der Sache hingab, führte diese von ihm mehrere Jahre später gemachte Entdeckung zur Anerkennung: wie bekannt mit steigender Wucht und immer heftigeren Angriffen auf seine Gegner, die ihm als Mörder erschienen und gegen die er sogar das Publikum aufrief. Er erhielt mit Recht den Ehrentitel eines „Retters der Mütter".

Die Verbreitung der Lehren der Hygiene kann in zweierlei Weise geschehen. Man kann ausgehen von den Ursachen, die den Menschen krank machen durch ihr Fehlen oder ihr Vorkommen: also von dem Mangel an Vitaminen, oder von den krankheitserregenden Bakterien, ihrem Aussehen, ihren Eigenschaften, ihrem Vorkommen, ihrem Fernbleiben und ihrer Vernichtung. Andererseits kann man ausgehen von dem ersten Grundsatz der Hygiene, der Reinlichkeit, von der Beseitigung dessen, was uns schon von Natur aus rein ästhetisch widerstrebt, also dem Schmutz, dem Gestank, dem Lärm. Manches läßt sich hier nicht wissenschaftlich begründen. Viele gefährliche Bakterien machen ein Nahrungsmittel nicht übelriechend; auch an sauber gewaschenen Händen können sie vorhanden sein. Und doch hat sich immer gezeigt, daß Infektionskrankheiten viel häufiger in unreinlichen Bevölkerungen und Ortschaften sind. Am meisten Erfolg aber wird der haben, der die beiden Methoden der hygienischen Volkserziehung miteinander verbindet und durch wissenschaftliche Begründung dem Bedürfnis, das jeder Mensch hat, nämlich einer Frage nach der Ursache, entgegenkommt.

Pettenkofer hatte aber auch das Publikum, das er sich wün-

schen mußte. — Der bedeutendste amerikanische Philosoph Emerson charakterisiert gerade in dieser Zeit folgendermaßen in einem Essay über Goethe: „Was Goethe für französische und englische Leser besonders auszeichnet, ist eine Eigenschaft, welche er mit seiner Nation teilt — eine durchgehende Basis von innerer Wahrhaftigkeit. .... Der deutsche Geist entbehrt der französischen Leichtigkeit, des klaren, praktischen Verständnisses der Engländer, der Abenteuerlichkeit Amerikas; aber er besitzt eine gewisse Rechtschaffenheit, die sich nie mit einer oberflächlichen Leistung zufrieden gibt, sondern stetig fragt: Wozu dies alles? Ein deutsches Publikum fordert eine alles kontrollierende Aufrichtigkeit. Wir haben hier eine geistige Tätigkeit, aber wozu soll sie? Woher, warum alle diese Gedanken? .... Dieser Ernst befähigt sie, weiter zu schauen als Leute, deren Talent ein weit größeres ist. Daher kommt es, daß alle wertvollen Distinktionen, die unseren tieferen Gesprächen geläufig sind, uns aus Deutschland gekommen sind."

Und bei der Erreichung der von der Hygiene angestrebten Ziele handelt es sich nicht nur um das, was die Behörden schaffen können. Jeder einzelne muß mittun, und Pettenkofer, der so intensiv und erfolgreich mit der Technik zusammenarbeitete, legte andererseits den größten Wert darauf, daß jeder darüber nachzudenken habe, ob seine Sitten und Gebräuche ihn gesundheitlich schädigen könnten; ob die Luft der Bierlokale bis in die späte Nacht hinein wohl eine Erholung sei; ob nicht der freiwillige Wirtshausgang der Gesundheit mehr schade als der Schulzwang. Ferner ob das Haushaltsbudget wohl richtig eingeteilt sei; ob nicht mancher mit Überflüssigem Luxus triebe und am Notwendigen Mangel leide. Solche Belehrungen und Aufforderungen sind zwar von jeher gemacht worden; nun kam als neues, wirksames Moment, die wissenschaftliche Begründung hinzu, die um die Zeit der Mitte des 19. Jahrhunderts einen viel tieferen Eindruck machte als früher.

So konnte er es wagen, in der Bierstadt München für die

Mäßigkeitsbewegung einzutreten; so konnte er dort vor Studenten eine Bekämpfung der Trinksitten und des übermäßigen Trinkens fordern.

Seine Lehren verbreiteten sich über Deutschland schon dadurch, daß nun eine große Anzahl Gesinnungsgenossen unter den Fachmännern ihm folgten und durch Reden oder in praktischer Tätigkeit an dem großen Werk mitarbeiteten: *Varentrapp* in Frankfurt, *Finkelnburg* in Bonn, *Uffelmann* in Rostock; der große Name *Virchows* verlieh den Bestrebungen noch mehr Gewicht. Den so erweckten Bedürfnissen des Publikums entsprechend entstand eine umfangreiche populär-hygienische Literatur. Was man früher als Folgen der „sozialen Misère" hingenommen hatte, konnte man jetzt bekämpfen. An der Universität wurde für Pettenkofer 1865 ein Ordinariat für Hygiene geschaffen. 1867 wurde zum erstenmal auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte eine Sektion für Hygiene eingerichtet. 1868 entstand das erste deutsche Publikationsorgan, die „Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege". 1873 wurde der „Verein für öffentliche Gesundheitspflege" gegründet, eine außerordentlich wertvolle Einrichtung, weil hier Wissenschaftler, Techniker und Stadtverordnete in jedem Jahr zusammenkamen und nicht nur in Vorträgen und Aussprachen die gerade aktuellen Fragen klären konnten, sondern sich auch persönlich kennenlernten, wobei wie bei jeder Unterhaltung neue Fragen auftauchten, an die man noch nicht gedacht hatte, und Erfahrungen, zu deren Darlegung sich Sitzungen nicht eigneten, besprochen wurden.

Nicht daß Deutschland das einzige Land gewesen wäre, in dem sich dies zeigte. In den Fragen der technischen Städtehygiene hatte das viel reichere England einen bedeutenden Vorsprung, und die staatliche Organisation wirkte seit 1848 durch den Public Health Act intensiver. In Frankreich arbeiteten Männer wie Belgrand, Hallé, Villermé, Parent-Duchatelet auf dem Gebiete der Städtereinigung und der Gewerbehygiene.

von Physikern, Chemikern, und Ärzten (und Technikern) sehr wichtige hygienische Arbeiten geliefert worden sind, so denken Manche, daß jeder, welcher eines dieser Fächer genügend beherrscht, zur Vertretung des Faches geeignet sein müsse. — Das wäre nach meiner Überzeugung ein Irrthum. Ein Physiker oder ein Chemiker wird die nicht physikalischen und chemischen Theile des Faches wenig beachten, oft auch nicht verstehen, gerade so wie die Ärzte jene Theile vernachlässigen, welche keinen unmittelbaren Zusammenhang mit der ärztlichen Praxis haben.

Nach den bahnbrechenden Arbeiten von Pasteur, Naegeli und namentlich von Robert Koch ist die Prophylaxe gegen Infektionskrankheiten von der mikroskopischen Forschung Großes zu erwarten, aber auch der beste Mikroskopiker ist noch kein Hygieniker, da die Hygiene außer den Spaltpilzen noch gar vieles Andere zu berücksichtigen hat. Man kennt den Milzbrandbacillus bereits seit 30 Jahren, und kann bis heute nichts gegen Milzbrandgegenden und Milzbrandställe thun; es müßte der Zusammenhang des bacillus mit Boden, Wasser und Luft näher erforscht werden.

Abb. 11. Handschriftprobe
(Entwurf eines Briefes an Ministerialdirektor Althoff über die Besetzung hygienischer Lehrstühle)

WISSENSCHAFTLICHE VERLAGSGESELLSCHAFT M. B. H.
STUTTGART

Und so hatte Pettenkofer die Freude zu sehen, daß die Hygiene überall erwachte und daß seine Methode, die wissenschaftliche Vertiefung, mit den Fortschritten der Technik und dem Eingehen auf die Volksseele die besten Früchte trug.

Aber wer sollte die neuen Kenntnisse da verbreiten, wo er nicht selbst wirken konnte? Wer sollte in kleinen Städten und auf dem Lande sorgen für Reinhaltung von Boden und Luft, wer die Forderung immer wieder jedem einzelnen predigen: „die Fenster auf"? Dazu ist vor allem der Arzt berufen, der von jeher, oft zu spät, gefragt wird, was der einzelne und die Ortschaft tun müsse, um nicht krank zu werden. Aber nicht jeder hat schon als Student soviel Einsicht in die Bedürfnisse des Volkes, daß er freiwillig neben dem, was er zur Heilung der Menschen braucht, das mitstudiert, was zur Verhütung der Krankheiten dient; und in diesem Stadium können einzelne so wenig Interesse an der Volksgesundheit haben, daß sie denken, wie ein alter indischer Spruch sagt: „Der Menschen Wünsche sind verschieden; der Fuhrmann wünscht sich Holz, der Priester wünscht sich Libationen, der Arzt wünscht sich Kranke." Deshalb war es notwendig, die Hygiene in den medizinischen Studienplan als Pflichtfach und als Examensfach einzubauen. „Die Leute bekommen durch so etwas mehr Respekt vor dem Fach", pflegte er zu sagen. Der erste, beim bayerischen Ministerium 1861 gemachte Vorstoß wanderte zu den Akten; es war seine „Denkschrift über die ungenügenden Zustände der Medizinalpolizei"; drei Jahre später war es *König Ludwig II.*, der in seiner liebenswürdigen Weise ihn bei der Gelegenheit einer Audienz als Universitätsrektor nach seinen persönlichen Wünschen fragte. Pettenkofer trat nun für sein Fach ein, und der König veranlaßte nach Darlegung des Sachverhaltes sofort die in Betracht kommenden Ministerien, den Antrag zu bescheiden. So wurde 1865 die Hygiene auch an den anderen beiden Universitäten Ordinariat und als Prüfungsfach in das bayerische medizinische Staatsexamen aufgenommen, was in der späteren deutschen

ärztlichen Staatsprüfung erst 1883 geschah. Denn in den anderen deutschen Ländern und an deren Universitäten wiederholte sich, was immer bei dem Selbständigwerden eines Faches der Medizin geschieht. Noch 1876 protestierte der Chirurg *Billroth* dagegen, daß man die Hygiene „nicht nur als Vorlesung ankündigen, sondern die Studenten zwingen solle, sie zu hören, ja daß man besondere Professoren mit großem Apparat, chemische Institute usw. — wie Pettenkofer eines in München eingerichtet habe — dafür bilde. Es gehöre viel schwärmerische Begeisterung für allgemeinste Humanität dazu, sich dafür zu interessieren, nicht nur bei den Krankheiten der Individuen, sondern auch bei denen der Gemeinden zu helfen, ja sogar die Dummheit und den Indifferentismus der Menschen mit kurieren helfen zu wollen; eine schöne Aufgabe, doch nur durch eine Generation von Ärzten und dann nur unvollkommen erreichbar." Man sieht, wie auch ein hochbedeutender Mann, wenn er sich einseitig zu sehr spezialisiert hat, den Blick für das große Ganze verlieren kann. In gleicher Weise erwies sich *Virchow*, der als pathologischer Anatom wie als Politiker im preußischen Abgeordnetenhaus einen großen Einfluß hatte, als Gegner, als endlich 1884 Ordinariate für Hygiene auch für Berlin und die anderen preußischen Universitäten geschaffen werden sollten. (Ministerialdirektor Althoff hatte auch Pettenkofers Rat eingeholt. Entwurf seiner Antwort siehe Abbildung 11.) Virchow wandte sich gegen jedes Hygienekolleg: Die Hygiene habe weder selbständige Methoden noch selbständige Objekte zur Untersuchung. Wenn er auch die Nützlichkeit nicht abstreiten wolle, die hygienischen Fragen im Zusammenhang vortragen zu lassen, so könne man doch nicht leugnen, daß der Student alle diese Dinge von der Stelle lernen könne, wo sie eben gelehrt werden; an der einen Stelle Chemie, an der anderen Physik, an einer dritten Mikroskopie, auch Bakterienkunde. Das alles sei ihm zugänglich und möglich, und es werde da besser gemacht als in dem losgelösten Zustand, in dem er sich an einer bestimmten Stelle der

Hygiene befinde. — Also ging Virchow hier einfach aus von den Methoden, die der Student dann für sich zu einem Endziel zusammensetzen sollte.

Es wäre nicht recht, über diese Gegnerschaft ein abfälliges Urteil zu fällen, mit Betonung dessen, was das damals neue Fach seither geleistet hat. Die Erscheinung ist immer wieder gekommen: früher, als die Physiologie neben der Anatomie und der Pathologie zur Selbständigkeit gelangte, später, als die Kinderheilkunde sich selbständig aus der inneren Medizin machte, die Augenheilkunde aus der Chirurgie und zahlreiche andere neue Fächer entstanden, wie gerichtliche Medizin, naturgemäße Heilmethoden. Dann tritt wieder ein Umschwung ein; die Versenkung in lauter Einzelfächer führt dazu, daß der Arzt den Kranken wie ein Mosaik ansieht, aus dem ein Steinchen herausgefallen ist, das er nur zu ersetzen braucht, um ihn wieder gesund zu machen, statt daß er den Menschen in seiner Ganzheit betrachtet, in dem jeder Teil mit dem anderen in reger Verbindung steht und Sitz und Heilungsmöglichkeit so ganz anderswo ist, als zuerst scheint. Und so werden aus der zu großen Zahl der Fächer wieder einzelne gestrichen.

Mit der Hygiene aber ist es nicht so. Sie geht anders als alle anderen Fächer von dem großen Zweck der Gesunderhaltung und Gesundheitsförderung aus. Deshalb ist sie keine Abspaltung aus einem Fache, mit dem man sie nötigenfalls wieder vereinigen kann, sondern sie faßt aus zahlreichen Fächern, nicht nur der Medizin, sondern auch den anderen Naturwissenschaften und sogar manchen Geisteswissenschaften alles zusammen, was diesem Zwecke dienen kann und führt schon den Studenten in jener Weise, durch naturwissenschaftliche und soziale Erkenntnisse, dazu, solche Gesichtspunkte immer bei seinem Handeln zu beachten. Auch unsere Eisenbahnnetze haben sich so entwickelt, daß sie von einem Orte zum anderen führten, wie es der lokale Verkehr erforderte. Dann aber entstanden Eisenbahnknotenpunkte, Zentralen, von denen aus ein Überblick

möglich und der Verkehr von und nach jeder Richtung ungeheuer erleichtert war.

Gerade diese Tätigkeit Pettenkofers, die Verbreitung der Hygiene in der Bevölkerung, besonders durch den Universitätsunterricht, wurde von der ganzen Welt anerkannt und bei der Verleihung der größten Auszeichnungen besonders hervorgehoben.

Diese großen Erfolge, das Vertrauen, wodurch sie zum großen Teil erzielt wurden, wäre nicht gekommen ohne die ungeheure Intensität, die seine Arbeit hatte. Er war ein Frühaufsteher. Seine Vorlesung war morgens von 7—8 Uhr; den Weg von der Residenz bis zu seinem Institut, der auf eine halbe Stunde zu schätzen ist, legte er immer zu Fuß zurück. Die zahlreichen Abhandlungen, die in diesem Buche bei weitem nicht alle angeführt werden können, da sie die Zahl von rund 230 erreichen, schrieb er nachts; noch Anfang der 90er Jahre kam es, wie sein Nachfolger *Buchner* berichtet, vor, daß er Nacht um Nacht bis morgens gegen drei Uhr bei der Lampe saß. Er fügt hinzu, daß er schon damals, also mit 75 Jahren, häufig über Ermüdung bei jeder geistigen Tätigkeit klagte, und daß er sich trotz seiner ungewöhnlichen Leistungsfähigkeit manchmal zu viel zugemutet hatte. Ja, schon in einem Briefe an seine Frau vom 5. Januar 1866 schreibt er: „Ich habe die Beratung abgelehnt, ich fühle, daß ich älter werde“ (mit 48 Jahren!), „ich war durch derartige Untersuchungen noch niemals so fatiguiert wie diesmal; es ist mir schwer, all die neuen Eindrücke in mir zu behalten und zu verarbeiten.“ Das erinnert an eine Äußerung in einem Briefe *Liebig's* an *Wöhler*, in dem er schrieb (mit 58 Jahren): „Die Lust am Laborieren verliert sich später; wir haben genug davon und ich bin ungeheuer müde.“ Pettenkofer hat sich aber wohl falsch beurteilt; er gehörte, wie oben von ihm erwähnt, dem Kretschmer'schen Typus der Pykniker an, der öfters depressive Stadien hat, denen dann gesteigerte Tätigkeit folgt; sowohl *Friedrich v. Müller* wie auch *Max v. Gruber*, die ihn beide gut kannten, bezeichneten ihn mir gegenüber direkt als manisch-depressiv (in diesem Sinne).

Zur Arbeit eines Forschers gehört aber ein eigenes Institut, in dem er frei schalten kann. Wegen der nicht großen Mittel des bayerischen Staates, der wenig Bodenschätze und keine große Industrie besitzt, mußte er lange darauf warten. Die wenigen Zimmer, die er im physiologischen Institut hatte, waren viel zu klein für die Zahl der Schüler und die Fülle von Gedanken, die dort verarbeitet werden sollten. Da erhielt er Ende 1872 einen Ruf nach Wien. Dort war er schon seit sieben Jahren Ehrenmitglied der Fakultät. Die geographische Lage Österreichs machten es zu einem durch Seuchen besonders bedrohten Land; die sanitären Zustände sollten verbessert werden, und „der Kaiser selbst war an der Berufung Pettenkofers aufs lebhafteste interessiert“. Da erlaubten es die Liebe, die er in München genoß, und der Ehrgeiz nicht, ihn zu verlieren. „Es regt sich namentlich von der Gemeinde eine so große Teilnahme für mich, daß ich jedenfalls mit blutendem Herzen scheiden würde.“ „Das Aschenbrödel Hygiene ist über Nacht eine richtige Person geworden auch in München, wo man sie bis jetzt oft absichtlich beiseite gesetzt, ihr die schlechteste Ausstattung gegeben hatte.“ Seine Wünsche waren begründet: „Die Astronomen haben von ihren Regierungen teure Expeditionen verlangt, und mit Recht, nur um den Durchgang der Venus vor der Sonne noch genauer zu beobachten, — dem bevorstehenden Durchgang der Cholera durch die Länder Europas sehen die Ärzte und Regierungen ohne viel Erregung entgegen. Dafür werden keine Observatorien errichtet und keine Programme entworfen.“ Aber jetzt entschloß sich das bayerische Ministerium *Lutz* schnell, ihm seinen Wunsch nach einem eigenen Institut endlich zu bewilligen. Daraufhin blieb er in München. Er hatte es niemals zu bereuen; denn auch Professor *Hlasinetz*, der von Wien aus den Unterhändler machte, strebte bald dar-

nach fort aus der „lärmenden, tosenden, verhetzten, innerlich angefressenen Stadt mit ihrer faulen Wirtschaft".

Es dauerte Jahre, bis das von Oberbaurat *Leinbach* entworfene Institut am 19. April 1879 eröffnet wurde. 1874 waren

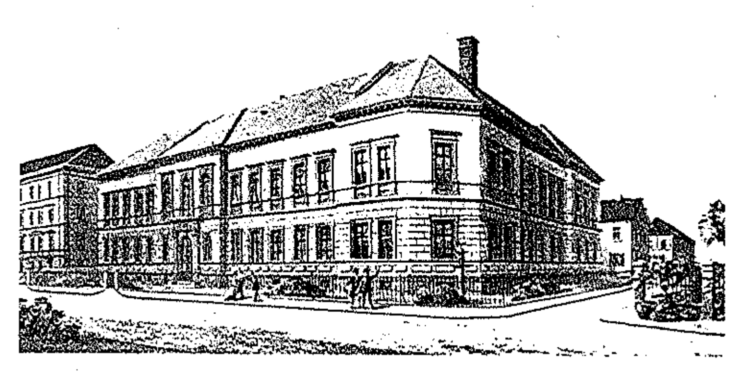


Abb. 12. Hygienisches Institut

180 000 Gulden bewilligt worden. Mit Stolz beschrieb es Pettenkofer in einer eigenen Schrift als Vorbild für ähnliche Institute, die an anderen Universitäten entstehen sollten. Er hatte in seinen 63 Räumen Platz für Vorstandszimmer, Hörsaal, Kurssäle, Laboratorien, Bibliothek, Sammlungsraum, Nahrungsmitteluntersuchungsstation und Assistentenwohnung. Für die damaligen Bedürfnisse mit z. B. 26 Kursteilnehmern war es vollständig ausreichend; später erhielt es trotz der enormen Ausdehnung des Faches und der enormen Zunahme der Studenten und trotz der Bemühungen von Pettenkofers Nachfolgern nur unbedeutende Erweiterungen, bis es am 13. Juli 1944, an einem Tage, wo auch die Wasserleitungen zerstört waren, restlos abbrannte.

Wien war nicht die einzige Stadt, die sich um den großen Mann bemühte. Als im Jahre 1876 das Reichsgesundheitsamt in

Berlin als Zentralstelle begründet wurde, trat man auf Anregung Bismarcks an ihn heran, um ihn als Direktor zu gewinnen. Aber auch diesmal ließ ihn die Liebe zur Heimat nicht fort, umsomehr als die Institutsfrage günstig geregelt war, und der Bayerische Staat sich wiederum alle Mühe gab, ihn zu halten.

Zur Befriedigung über seine wissenschaftliche Tätigkeit und zur Verbreitung der Ideen gehört für den Forscher auch, so veröffentlichen zu können, daß sie in alle Kreise dringen; also geeignete Zeitschriften. Die Veröffentlichungen Pettenkofers erschienen zunächst in den „Gelehrten Anzeigen" der Akademie, in „Dinglers polytechnischem Journal", in Buchners „Repertorium für Pharmazie" und anderen. Es waren wohl Wenige, die diese Zeitschriften halten und sich ein zusammenfassendes Bild von den Fortschritten der wissenschaftlichen Hygiene machen konnten. Deshalb wurde zusammen mit dem Kollegen *Buhl*, dem Physiologen *Voit* und dem Botaniker *Radlkofer* im Jahre 1865 die „Zeitschrift für Biologie" begründet. Darin sind zahlreiche Abhandlungen über Kleidung, Stoffwechsel, Choleraepidemien, Grundwasser, Kanalisation, Begräbnisplätze aus seinem Institut veröffentlicht. Aber die Arbeitsgebiete der vier Professoren waren zu verschieden und vieles Hygienische interessierte die Abonnenten aus anderen wissenschaftlichen Fächern nicht. Auch die seit 1869 erscheinende Vierteljahresschrift für öffentliche Gesundheitspflege vermochte den Stoff nicht zu fassen. Deshalb faßte er den Entschluß, das „Archiv für Hygiene" zu gründen. Es dauerte aber noch einige Jahre, bis der erste Band erscheinen konnte.

Der mündliche Gedankenaustausch und ebenso der schriftliche mit anderen deutschen Forschern war sehr stark. Die Briefe atmen große Herzlichkeit und Vertrauen.

Im Ausland wirkten nicht nur die wissenschaftlichen Erfolge, sondern auch die persönlichen, auf seinen weiten Reisen angeknüpften Beziehungen. Die Männer der überall aufblühen-

den Hygiene zeigten ihr Interesse in lebhaftem Briefwechsel: mit *Cunningham, Macpherson, Smith, Lewis, Rolleston, Owen, Simon, White, Lindley, Landerson, Buchanan, Steward, Playfair* (England), *Brush, Harris* (US-Amerika), *Wall* (Australien), *Wurtz, Moreau, Picard, Duchesne* (Frankreich), *Boubnoff, Sabottin* (Rußland), Serafine (Italien), *Nahakama* (Japan) fand Meinungsaustausch statt. Für *Glénard*, der ihn bei seinen Forschungen in Lyon begleitet hatte, erreichte er 1870, daß dessen Söhne aus dem Gefangenenlager bei Stettin in eine befreundete Familie kamen, und konnte dessen heißen Dank entgegennehmen. „Est-il possible, que nous soyons ennemis?" Es gab eine Internationale der Wissenschaft, die auch noch im Kriege 1939—1945 geblüht hat.

Seiner Anerkennung entsprachen auch die Ehren, die er in diesen Kreisen empfing. Die Universität München hatte ihn schon für das Jahr 1865 zu ihrem Rektor gewählt. Er wurde Ehrendoctor oder Ehrenmitglied der Universitäten Wien, Kasan, Kiew, Edinburgh, Bologna; Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Berlin, Göttingen, Wien, Amsterdam, Stockholm; Ehrenmitglied der medizinischen Gesellschaften Edinburgh, Athen, Brüssel, Paris, Stockholm; der Akademie der Medizin in Rom, Turin, Athen, Wien, Budapest, Stockholm, Warschau, Jekaterinburg, Madrid.

Seine Reisen gaben ihm einen Blick für alles Schöne und Interessante eines großen Teiles von Europa, die er in seinen Briefen trefflich schildert: den Anblick der Stadt Paris von Notre Dame aus, der französischen Kaiserin, der Gelehrten, die Londoner Gelehrten, Bauten, Parks, der Reichtum und die Solidität, die Dampferfahrt auf dem Mittelländischen Meer, so anschaulich und interessant, daß sich noch heute eine Herausgabe lohnte. Und trotzdem verlor er nicht den Blick für die Schönheit und die Menschen seiner Heimat.

Es ist klar, daß sich bei einem Manne wie Pettenkofer und in einer Stadt wie München ein reges Verhältnis zu Künstlern und Dichtern entwickelte. Schon das Regenerationsverfahren für

Ölgemälde hatte ihm diese Kreise zu Freunden gemacht, und ein Kopf wie seiner, innerlich von feinster Bildung und größtem Interesse, äußerlich das herrlichste Modell für Maler, ließen Männer wie *Piloty, W.* und *F. A. v. Kaulbach, Defregger, Kobell, Hildebrand, Paul Heyse, Ebers, Clara Ziegler* ihm herzlich nahekommen. Zahlreich sind seine Porträts, die leider zum größten Teile im Kriege verbrannt sind; am bekanntesten ist das von Lenbach und die Büste von *Hildebrand* (Berliner Nationalgalerie).

Und umgekehrt machte er glücklich und fühlte sich glücklich im Verkehr mit einfachen Leuten. Er war oft im Garten des dem Institut gegenüberliegenden Wirtshauses und unterhielt sich mit ihnen über das, was sie interessierte. Jeder wußte, daß er auch aus kleinen Verhältnissen aufgestiegen war. Oder man sah ihn im Kaffeehaus sitzen, mit seinem letzten Kameraden aus dem Wilhelm-Gymnasium, einem einfachen Chorsänger aus dem Hoftheater; oder auf der Straße seine kräftige, untersetzte Gestalt in unscheinbarem Lodenmantel und breitkrämpigem Schlapphut. „Wer in seine Augen blickte", schreibt sein Nachfolger *Buchner*, „die unter den tief beschattenden Brauen feurig und doch milde hervorleuchteten, und wer den ganzen bedeutungsvollen Ausdruck dieser markanten Züge auf sich wirken ließ, der wußte, daß er es mit einer ungewöhnlichen Persönlichkeit zu tun hatte." Er war, was der bayerische Bauer als so bescheiden klingendes und doch als höchstes Lob ausspricht: „a richtiga Moh". So war er eine der beliebtesten Persönlichkeiten der Stadt. Gerne erzählte man von ihm Anekdoten, wie die, daß er die Berufung an das Reichsgesundheitsamt mit der Begründung abgelehnt hätte, er möchte die sauren Schweinshaxen nicht entbehren. Und es heißt nicht das Andenken des großen Mannes herabsetzen, wenn noch eine Eigentümlichkeit erwähnt wird, die von ihm bekannt war, die Zerstreutheit. Möglicherweise geht der Typus des „zerstreuten Professors", der durch die „Münchener Fliegenden Blätter" aufgekommen ist, auf ihn zu-

rück. So wird erzählt, daß ihn vor einer großen Reise seine Frau besonders ermahnte, seinen Regenschirm diesmal nicht stehen zu lassen. Nach einiger Zeit kam ein Telegramm aus Augsburg: „Ich und mein Regenschirm kommen heute abend zurück." Ankunft auf dem Bahnhof. „Und dein Regenschirm?" „Ach, den habe ich auf dem Telegraphenamt stehen gelassen." — Oder ein anderes kleines Erlebnis, als er in Berchtesgaden die Ventilation des Schlosses zu begutachten hatte und sehr früh zum König befohlen wurde: „Meine Eile kannst Du Dir denken. Ohne Handschuhe wußte ich mir nicht anders zu helfen, als im Vorzimmer angelangt einen Lakaien zu fragen, ob er mir nicht weiße Handschuhe verschaffen könne. Er sagte, er habe keine zur Verfügung als die Seiner Majestät. Ich probierte ein Paar, kam glücklich hinein und stand einige Minuten später vor Seiner Majestät mit seinen eigenen Handschuhen geziert."

Auch wenn die Münchener sein Institut den Hypothesenpalast nannten — der Ausdruck Hypothekenpalast wird ja andrerseits manchmal gebraucht —, war es nicht bös gemeint. Wem man eine kleine Bosheit sagen kann, der ist erst recht beliebt. *Möser* sagte einmal: Es genügt nicht, ein großer Mann zu sein; man muß auch ein Loch im Strumpfe haben.

In seiner Familie war er nicht restlos glücklich. Zwar seine Briefe an seine „geliebte Helene", „Geliebtes Wurzelweibchen" lassen die ganze Liebe erkennen, mit der er seine Frau betreute. Aber sein Sohn Franz Xaver, das dritte von fünf Kindern, starb 1869 als Student im Alter von 23 Jahren an Tuberkulose. Er war hochbegabt, und Liebig zeigte seine Wertschätzung durch Geschenk einer siebenstelligen Logarithmentafel mit seiner Widmung. Aber er trug sein Schicksal mit Gottergebung. Die Professoren seiner Zeit werden gerne als materialistisch und mechanistisch gesinnt geschildert, nach dem Bilde etwa von Vogt, Büchner und Haeckel. Pettenkofer gehörte mit sicher zahlreichen anderen, von denen man wenig hörte, wie *Pasteur* oder *Robert Mayer*, einer gläubigen Richtung

an. So schrieb er nach einem Unglück in seiner Familie an seine Frau (15. April 1866): „Es gibt ein Buch, das nicht von Schöngeistern und Dichtern, nicht von Schriftgelehrten und Naturforschern, sondern von einfachen Menschen, von Fischern und Handwerkern, geschrieben ist, in dem es heißt: Wen Gott liebt, den züchtigt er. Wir sind gezüchtigt worden. Ich fühle es, und ich wende mich zu ihm und suche Trost bei ihm, den die Welt, den die Menschen mir nicht gewähren können. Meine ganze Reise war ein stummes Gebet zu ihm, so warm und inbrünstig, wie nur der fühlen kann, den der Herr berührt hat."

Die gleiche tiefe Empfindung tragen manche seiner Gedichte. Sie stammen aus den Jahren 1844/45 und wurden von ihm für zu anspruchslos gehalten; und erst auf Wunsch seiner Freunde vierzig Jahre später gedruckt, unter dem Titel „Chemische Sonette". Die meisten sind den Verdiensten berühmter Chemiker gewidmet, zwei tragen persönlichen Charakter; eines davon sei hier wiedergegeben.

DAS ENDE VOM LIED

Ich fühl's, ich bin nicht für die Welt geboren:
Ich könnte sonst sie nehmen, wie sie liegt,
Hätt' nie an Traumgestalten mich geschmiegt,
An die mein Herz unrettbar nun verloren.

Zu sehr verweichlicht hab ich meine Ohren,
Mit sanften Melodien sie nur umwiegt.
Wie falsch! Ein wildes Kampfgeschrei durchfliegt
Die Welt, und Harmonie ist Traum der Toren.

O glücklich, wer ein kleines nieders Haus
In eines Tales Schlucht sich könnt errichten,
Nichts hört, als Vogelsang und Waldgebraus.

Entfesselt schnöden Zwangs und harter Pflichten
Zög' er des Lebens schwere Rüstung aus,
Und schlummerte — im Schatten hoher Fichten.

Ein anderes Gedicht schrieb er für das Goldene Buch der Stadt München. Mit feiner Ironie richtet es sich gegen die Verächter der Medizin, die ihm in dem Ausspruch Mephistos verkörpert zu sein scheinen: „Der Geist der Medizin ist leicht zu fassen. Ihr durchstudiert die groß' und kleine Welt, um es am Ende gehn zu lassen, wie's Gott gefällt."

DER GEIST DER MEDIZIN ODER: WIE'S GOTT GEFÄLLT

Im Gottesacker erntet Tod die Leichen.
Wir fliehen sie, wenn er sie hingestreckt;
Um aber Tod und Leben zu vergleichen,
Sucht sie der Anatome auf und schreckt
Sich nicht. Zergliedernd hat er tausend Zeichen
Des Lebens dunkler Hüllen aufgedeckt!
Den Knochenbau, des ganzen Leibs Gefüge
Erklären ihm der Toten stumme Züge.
Und das hat Gott gefallen.

Nicht wen'ger gilt das Werk des Physiologen,
Dem meist des Lebens Spiel im Sinne liegt,
Der findet, wie das Herz in stetem Wogen
Das Blut geschäftig auf- und niederwiegt,
Wie auf der Nerven weitgespanntem Bogen
Mit Blitzesschnelle die Empfindung fliegt,
Der weiß, was Luft bedeutet unsern Lungen
Und was als Nahrung sich der Leib bedungen.
Auch das hat Gott gefallen.

Der Fieberkranke sinkt aufs Bett mit Bangen
An jedem dritten Tage hin und friert.
Der Kälte folget Glut auf Stirn und Wangen,
Die erst in Schweiß gebadet sich verliert.

„Was rettet mich vor diesem Schmerzumfangen!"
So seufzet er, indem er trostlos stiert.
Da reicht der Arzt Chinin in voller Gabe,
Und rettet ihn vor Qual und frühem Grabe.
Und das hat Gott gefallen.

Wie zitterte der Kranke, wenn das Messer
In des Chirurgen Hand sich nur genaht!
Bei jedem Schnitte wurd' er blaß und blässer,
Und stöhnte bis zur letzten blut'gen Naht.
Jetzt macht's gefühllos Chloroform, und besser
Vollzieht sich schmerzlos nun die schwere Tat.
Zeit bleibt, um jede Spur noch wegzuräumen,
Bis zum Erwachen aus oft holden Träumen.
Auch das hat Gott gefallen.

Nicht ohne Grund wird jedem Weibe bange,
Wenn es die Leibesfrucht gebären soll.
Wie manche ringt und ruft vergeblich lange,
Und liegt erschöpft, von Todesahnung voll!
Da endlich greift der Helfer nach der Zange.
Der Weheruf, der oft und laut erscholl,
Verstummet bald, es liegt das Kind im Schoße
Der Mutter, hold erblühend, eine Rose.
Auch das hat Gott gefallen.

Im Auge spiegeln Himmel sich und Erde
Und vieler Menschen liebes Angesicht.
Den ersten Schöpfungsruf, daß Licht es werde,
Hört wohl der Blinde, doch begreift ihn nicht.
Zu ew'ger Nacht, zu kläglicher Gebärde
Verdammte einst der graue Star: Nun bricht
Der Arzt die Finsternis mit feiner Nadel,
Und schenkt dem Dasein wieder Lust und Adel.
Und das hat Gott gefallen.

Die Kunst zu heilen kann viel Leiden lindern,
Doch schön ist auch die Kunst, die es versteht,
Viel Leiden im Entstehen schon zu hindern.
Was man von Gott und Heiligen sonst erfleht,
Als Pest- und schwarzen Todes Überwindern,
Das nimmt nun Hygiene ins Gebet.
Sie strebt, der Übel Wurzeln auszurotten
Und geht ans Werk trotz Zweifelei und Spotten.
Auch das wird Gott gefallen.

So spielte sich das Leben des großen Mannes in der Zeit seiner Hochblüte ab. Man mag denken, daß vieles des hier Erzählten nichts mit der Art und dem Erfolge zu tun hat, wie er die Wissenschaft in der Chemie, der Physiologie und der Hygiene vorwärts gebracht hat, mit den enormen Erfolgen, die seine Seuchenbekämpfung aufzuweisen hat. Aber es sollen in diesem Buche nicht nur die Schilderungen seiner Leistungen gegeben werden, sondern auch die Entstehung seines Strebens von innen heraus, das Ganze seiner Persönlichkeit. — Gundolf teilt einmal die Leistungen Goethes ein in entstanden durch Ananke, Tyche und Daimon. So kann man auch die Einteilungen der Forschungen machen. Ananke ist das, was auf Grund von Aufträgen geschieht; denn der Forscher ist meist in Beamtenstellung oder auf Einnahmen angewiesen. Tyche ist das, was er auf seinem Wege findet, wenn er mit seinen Fachkollegen vorwärts schreitet, Dinge, die auch ein anderer finden könnte, der den Blick dazu hat. Daimon aber das, was dem eigenen Inneren entquillt, der Trieb, dem er nicht widerstehen kann. Und wie dieses Innere bei Pettenkofer war, suchte ich kurz zu schildern.

IV. KAPITEL

So verliefen die Jahre vom dritten bis zum sechsten Jahrzehnt seines Lebens in rastloser Arbeit auf den Gebieten der Chemie und Physiologie; in der Schaffung einer neuen Wissenschaft, der Hygiene; in Vertiefung aller zusammenhängenden Fragen durch Forschungen im Laboratorium, in vielen Städten, auf weiten Reisen und in Zusammenarbeit mit Männern der Technik und der Stadtverwaltungen zur Reinigung der Städte.

Und immer wieder drohte vom Osten her die Cholera. Die ersten Pandemien, in denen sie die Welt durchzog, waren 1817—1823, 1826—1837, 1840—1850, 1852—1860; es folgten die von 1864—1873 und 1883—1896 (die letzte, die auch im ersten Weltkrieg eine Rolle spielte, war 1902—1930). Im Jahre 1866 war Bayern wenig betroffen, während in Preußen 114 683 Todesfälle daran vorkamen und die Furcht zur schnellen Beendigung des Krieges beitrug. 1873 und 1874 starben in Deutschland 33 651 Menschen daran; München und Umgebung waren im Winter 1873/74 betroffen. Die fünfte Pandemie erforderte in Rußland 800 000 Todesfälle; in Deutschland wurde fast nur Hamburg befallen.

Immer noch standen sich die zwei Theorien über die Entstehung der Seuche gegenüber. Nach der entogenen sollte sie von Kranken direkt auf Gesunde übertragen werden, wobei nunmehr auch für möglich gehalten wurde, daß auch Leichtkranke mit Choleradurchfall, ja sogar Infizierte, aber Gesundbleibende dazu imstande seien. Die ektogene Theorie hielt daran fest, daß die von den Kranken ausgeschiedenen Stoffe an sich nicht oder nur in geringem Grade giftig seien und es

erst durch äußere Einflüsse wurden, welche ihre höhere Entwicklung und Reife herbeiführten.

Unterdessen aber war eine andere Zeit der Forschung gekommen mit einer neuen Wissenschaft, der Bakteriologie. Gleich auf zwei Gebieten zeigte sich ihr Einfluß, der später ungeheuer werden sollte, in der Chemie und in der Medizin. In der Chemie, deren Einfluß auf die Versuche zur Lösung des Problems der Cholera vorher (Seite 47) erwähnt wurde, wurden die Ansichten über die Entstehung der Gärung durch kleinste Lebewesen bahnbrechend, die besonders durch die Forschungen von Pasteur gepflegt worden waren, um 1857, also etwa damals, als sich Pettenkofer seine Choleratheorie gebildet hatte. *Pasteur* konnte die verschiedenen Krankheiten des Weines, das Sauerwerden, Bitter- und Langwerden, auf verschiedene Arten von Mikroorganismen zurückführen, das Sauerwerden der Milch, das Ranzigwerden der Butter und vieles andere in der gleichen Weise erklären. Es mag sein, daß Schlüsse daraus Pettenkofer weniger lagen, da *Liebig* sich mit Heftigkeit dagegen wendete und alles durch Umsetzung mit Hilfe toter Substanzen zu erklären suchte; er hatte mit den Fermenten eine unglückliche Hand (Ostwald). Pasteur ging aber noch weiter, er studierte eingehend die Fleckenkrankheit der Seidenraupen (Pébrine), von der schon früher bekannt war, daß im Körper der Tiere kleine ovale Körperchen gesehen werden; typisch für eine kontagiöse Krankheit. Neben dem Kampfe um die Entstehung der Gärung spielte sich noch ein Kampf ab, einerseits, ob Bakterien verschiedenster Art und Gestalt ineinander übergehen könnten, wie z. B. die großen Chirurgen *Lister* und *Billroth* gefunden zu haben glaubten (1874). Andererseits machte *Nägeli* in München in botanischer Hinsicht einen großen Fortschritt, indem er Bakterien und Algen trennte. *Ferdinand Cohn* veröffentlichte 1854 Untersuchungen über die Bakterien und konnte 1875 sicher feststellen, daß jene Umwandlungen nicht vorkämen. Es kamen die Entdeckungen von Bakterien, die für Menschen und höhere

Tiere krankheitserregend sind: der Milzbrandbazillus 1849 durch *Pollender*, 1850 durch *Rayer*, und dessen Übertragbarkeit im Experiment durch *Davaine*; 1871 fand man charakteristische Bakterien im Eiter und 1873 veröffentlichte *Obermeier* seine hervorragende, 1868 gemachte Entdeckung des Erregers des Rückfallfiebers.

Die junge Bakteriologie hatte zahlreiche Kinderkrankheiten durchzumachen. Der Botaniker *Hallier* glaubte, bei allen Infektionskrankheiten charakteristische Schimmelpilze als Erreger durch Kultur nachweisen zu können, auch bei der Cholera; seine Ansichten endeten jedoch nach kurzem, aber ruhmreichen Dasein. Andere glaubten, daß nicht die Bakterien, sondern die Aufnahme der von ihnen gebildeten Stoffe die Ursache der Krankheiten, durch die Vermehrung der stets im Körper vorhandenen Bakterien seien; *Billroth* nahm an, daß viele Bakterien pathogene Eigenschaften erlangen, wenn sie in Sekreten längere Zeit gewachsen seien; eine Ansicht, die der oben erwähnten Lehre von den ektogenen Epidemien der Lokalisten sehr entgegenkam.

Der Bakteriologie als Erklärerin der Seuchen war also kein schneller Sieg beschieden, und man muß diese Richtungen, Hypothesen, mangelhaften Beobachtungen, irrtümlichen Schlußfolgerungen bedenken, wenn man verstehen will, warum Pettenkofer an seiner Choleratheorie und dem ihm viel besser dünkenden direkten Studium des Seuchenverlaufes und der Örtlichkeit festhielt.

Da kam der enorme Fortschritt, den *Robert Koch* machte, der deshalb mit Recht als Begründer der medizinischen Bakteriologie gilt. Es gelang ihm zuerst 1876 an einer Krankheit, dem Milzbrand, dann an anderen Tier- und Menschenkrankheiten, die Erreger in einer Weise zu studieren, daß seine Folgerungen allen Erfordernissen der Logik entsprachen; er erfand die gelatinierenden Nährböden, auf denen sich der einzelne Bazillus getrennt von allem anderen zu einer Kolonie entwickeln konnte, die bei Übertragung die Krankheit hervorrief. Das Werk er-

hielt seine zweite Krönung durch die 1882 gemachte Entdeckung des Tuberkelbazillus.

Auch in München machte man den Fortschritt mit. *Buchner*, der später der Nachfolger Pettenkofers auf seinem Lehrstuhl wurde, las 1881 „Über die Ätiologie der Infektionskrankheiten auf Grundlage der neueren Ergebnisse der Pilzforschung". Pettenkofer selbst suchte zwei Jahre später Robert Koch als Mitherausgeber des zu gründenden Archivs für Hygiene „im Interesse der Pilzfängerei", wie er an einen Freund schrieb, zu gewinnen, wofür dieser zunächst auch zusagte.

Um diese Zeit drohte ein neuer Einbruch der Cholera nach Europa. Sie war bereits bis Ägypten vorgedrungen. Da schickte die Reichsregierung den Mann, dessen bakteriologische Erfolge bei anderen Krankheiten so außerordentlich gewesen waren, zusammen mit einigen seiner Schüler dorthin. Koch fand einen durch seine Kommaform charakterisierten Bazillus, der sich auf Nährböden von anderen unterscheiden ließ und unter gewissen Bedingungen Versuchstiere krank machte. Da die Epidemie in Ägypten aufhörte, fuhr die Kommission weiter nach Indien und konnte dort ihre Entdeckung restlos bestätigen. Es war nicht nur ein großartiger Erfolg, sondern auch eine Sensation für das Publikum; ich erinnere mich noch an rot- und weiße Taschentücher, auf denen der Bazillus und sein Entdecker abgebildet waren.

Nun schien der Standpunkt, von dem aus man die Frage betrachtet, völlig geändert. Das frühere Schema hieß: kontagiös — miasmatisch bzw. lokalistisch; nun aber ging man von den Eigenschaften und dem Vorkommen des Bazillus aus. Jetzt konnte es heißen: „hier ist es"; in der Epidemiologie nur: „hier ist es zu suchen". Cholera und Typhus halten demnach sich an keine bestimmte Regel; wohin mit dem Stuhl der Bazillus kommt, da ist Ansteckungsgefahr.

Pettenkofer hatte weniger Interesse für die Gestalt des Bazillus oder sein Wachstum auf den Nährböden, als dafür, daß der neue Befund mit seinem und nicht mit den anderen Theorien übereinstimmte. Aber diese Fragen kamen für Koch erst an zweiter Stelle. Dazu kamen persönliche Verstimmungen. Wie *K. B. Lehmann* erzählt, besuchte Koch im Sommer 1884 Pettenkofer in München. Auf dessen Frage, ob der Choleravibrio Pettenkofers Choleratheorien zu erklären vermöchte, konnte Koch nur antworten, er sei ohne alle Theorien an die pathologisch-bakteriologische Erforschung der Krankheit gegangen und habe bei allen typisch Erkrankten den Vibrio gefunden, habe seine Eigenschaften außerhalb des Körpers umfassend studiert und werde daran fortarbeiten. Er hoffe auch Zeit zu finden, jetzt die theoretische Seite der Frage zu studieren und würde sich sehr freuen, sich auch bald eingehend mit Pettenkofers Standpunkt zu beschäftigen, wozu er leider bisher noch nicht genügend Zeit gefunden hätte. Pettenkofer sei entsetzt gewesen, daß man so denken und arbeiten könne; er hatte zahlreiche inländische und ausländische Kollegen bekehrt und fast die ganze Forscherwelt auf seiner Seite gehabt; er wird an seine weiten Studienreisen gedacht haben, an seine Gänge durch die bayerischen Orte in den Cholerajahren. Seine umfangreichen, in Buchform mit vielen Tafeln und den Äußerungen englischer Forscher, mit denen er viel korrespondiert hatte, veröffentlichten Studien über die Epidemiologie der Cholera in Indien und die Lokalisationslehre waren also völlig beiseite geschoben worden.

Das äußerte sich auch bei seiner ausführlichen Besprechung des drei Jahre später erschienenen Berichtes. Am bakteriologischen Teil hatte Pettenkofer nichts mehr auszusetzen; umsomehr am epidemiologischen. Dieser sei ein Rückfall in veraltete Anschauungen, nur daß jetzt statt des Wortes „Contagium" „Commabazillus" gesagt wurde. Die Verbreitung durch Trinkwasser, die Pettenkofer stets bekämpft hatte, wurde in den Vordergrund geschoben. (Wir wissen heute, daß damals und

noch später in dieser Beziehung zu viel geschah, und das Trinkwasser die bequemste, aber sehr oft unrichtige Erklärung war.) Der Kanalisation von Kalkutta werde überhaupt kein Einfluß zugeschoben, während sie dort. wie in München gegen den Typhus, durchschlagend gewesen sei. Ein wichtiges Argument blieb ferner, daß auch weiterhin auf Schiffen selten Choleraepidemien vorgekommen waren und äußerst selten ein größeres Ausmaß annahmen.

Tatsächlich hat Koch auch nie epidemiologisch neue Probleme gesucht; er suchte die Seuchen mit den im Laboratorium erworbenen Kenntnissen zu erklären, hat aber nicht das große Ganze einer Seuche durch Beobachtung und Analyse nach mehreren neu vermuteten Faktoren studiert. Er ging eben von einem anderen Standpunkt aus. *Wundt* sagt einmal: „Jede wissenschaftliche Untersuchung besteht entweder in der Zergliederung eines zusammengesetzten Gegenstandes in seine Bestandteile. oder in Verbindung irgendwelcher relativ einfachen Tatsachen zum Behufe zusammengesetzter Resultate. Analyse und Synthese sind daher die allgemeinsten Formen der Untersuchung, die in alle anderen als deren Bestandteile eingehen." „Die Induktion stützt sich vorzugsweise auf die Analyse der Tatsachen; die Deduktion verbindet wiederum die durch die Analyse gewonnenen Elemente." Auch in der Chemie wurden und werden noch lange, namentlich in der organischen, die von der Natur in den Lebewesen gegebenen Stoffe analysiert, nach ihren Bestandteilen erforscht. Aber schon in der Zeit der Anfänge Pettenkofers stellte sein späterer Freund *Wöhler* als ersten organischen Stoff den Harnstoff dar, dem weiterhin unendlich viele folgten, wie später aus der Zufügung von lebenden Krankheitsstoffen im Tierversuch kranke Versuchstiere entstanden. Daraus wird dann auf die Entstehung von Einzelkrankheiten und Seuchen geschlossen. Diese Art der Forschung hat den Vorteil einer Basis; man pflegt, nicht ganz richtig, zu sagen, daß ihre Ergebnisse nicht bloß Hypothese bleiben, sie hat aber den

Nachteil, daß ihre Basis nicht so fest ist. als man glaubt, sogar in den sogenannten exakten Wissenschaften. Zwar in der Reagensglaschemie war Blei gleich Blei; heute wissen wir, daß es Isotopen gibt. — Ferner kann man niemals wissen, ob die gefundene Basis die einzige ist und nicht noch andere hinzukommen müssen. Wie Pettenkofers Schüler *Wolfhügel* aus dem Reichsgesundheitsamt an ihn schrieb: „Der Hygiene ist nächst dem Dilletantismus nichts gefährlicher als die Einseitigkeit."

In der damals entstehenden bakteriologischen Anschauung der Seuchen machte sich dies bemerkbar durch die Bazillenangst, die die der früheren Kontagionisten bedeutend übertraf, da sie auch in seuchenfreien Zeiten grassierte. Man fürchtete nicht nur den krankheitserregenden Bazillus, sondern den Bazillus überhaupt. Auch ich erinnere mich noch an eine besorgte Frage, ob man Mineralwasser trinken dürfe, nachdem in einem Kubikzentimeter über tausend Bakterien gefunden worden seien. Ich konnte nur erwidern, daß man auch Käse essen dürfe, obwohl in der gleichen Masse mehrere Millionen seien. Schon vorher (Seite 76) wurde erwähnt, daß die Münchener Kanalisation auf Widerstände stieß, weil man fürchtete, daß in die Isar zu viele Bazillen kämen. — Die Aufnahme eines einzigen Tuberkelbazillus sollte nach Kochs Schüler *Cornet* stets Tuberkulose machen. Aber gerade in München arbeitete *Buchner* damals über die Widerstandsfähigkeit, in theoretischen Forschungen wie auch praktisch in Propaganda für Förderung durch Leibesübungen. Bald aber milderte die Bakteriologie ihre Forderungen, so daß die Störungen von Verkehr und Handel viel geringer und die Bekämpfung doch wirksamer wurde als jemals vorher, daß z. B. an die Stelle der tage- und wochenlangen Absperrung durch Quarantäne einfache Stuhluntersuchungen traten, und die weitaus meisten früher als „giftfangende Waren" bezeichneten Stoffe durchgelassen wurden. — Ferner löste die Bakteriologie, allerdings erst acht Jahre später, das große Rätsel, wie gesunde Personen die Cholera übertragen konnten, durch Auffinden von



Abb. 13. *Pettenkofer am Schreibtisch (das in der Familie am meisten geschätzte Bild)*

„Bazillenträgern". Viele Beobachtungen Pettenkofers an seinen eingehenden früheren Studien konnten damit eine nachträgliche, vielleicht nicht in jedem Fall zutreffende, aber wahrscheinliche Erklärung finden.

Wie erwähnt, stand Pettenkofer der Bakteriologie nicht grundsätzlich ablehnend gegenüber. In einer Abhandlung „Über das Verhältnis zwischen Bakteriologie und Epidemiologie" setzte er seinen Standpunkt auseinander. Die Bakteriologen sollten nicht glauben, ihre Wissenschaft könne alles erklären. Auch die Malaria könne man ja durch Blutüberimpfung übertragen, trotzdem würde niemand behaupten, daß sie normalerweise von einem Menschen auf den anderen überginge. So seien auch die Ausleerungen nicht infizierend und desinfektionsbedürftig. Die

Bakteriologen sollten, vielleicht durch den Nachweis von Dauerformen, zeigen, wie der Boden die örtliche und zeitliche Disposition schafft. Er hielt ihnen die Fälle entgegen, wo die Cholera eingeschleppt wurde und sich nicht ausbreitete; mit dem Worte „Zufall" sei es nicht getan; Zufälle müßten durch die Wahrscheinlichkeitsrechnung auf ihre Beweiskraft geprüft werden. — Sein Weg war eben der erste der erwähnten, von *Wundt* aufgestellten Forschungswege: die Zergliederungen der Beobachtungen; die Aufstellung einer Hypothese und deren Prüfung an den Beobachtungen. Von der anderen, der synthetischen Forschungmethode, hier der Bakteriologie, forderte er die Verifikation, daß sie alle Faktoren gefunden hätte, durch Erklärung aller epidemiologischen Beobachtungen. Bezüglich der Hypothese aber hatte sich Pettenkofer in seine Bodentheorie festgebissen und ließ nicht von ihr. Sie hatte ihn dazu geführt, allen Erklärungen von einzelnen Epidemien durch Trinkwasser feindlich gegenüberzustehen, schon von der Zeit an, wo er die Unabhängigkeit der Choleraausbreitung von den damaligen elf Wasserversorgungen von München nachgewiesen hatte.

Dabei war seine Bodentheorie durchaus nicht unbestritten. Männer, die ihr vorher wohlgesinnt waren, wie *Griesinger* und später *Virchow*, waren bereits abgefallen. Von seinen Gegnern waren die einen einfach noch unentschlossen, weil sie seiner Theorie keine andere entgegenzusetzen hatten; die anderen waren Kontagionisten. Aber sie bekämpften die Bodentheorie mit ähnlichen Hypothesen. Sie waren ausgesprochene Trinkwassertheoretiker, namentlich englische Forscher nach ihren Untersuchungen in London und in Indien. Oder es wurde die Wäsche angeschuldigt, oder die Luft, wie das Royal College of Physicians es tat, das der Ansicht war, daß die Verbreitung von Ort zu Ort durch den Wind geschähe. Jetzt aber hatte Pettenkofer einen Gegner, der mit neuen Waffen kämpfte.

Es ist keine seltene Erscheinung, daß zwei Männer, deren Tätigkeit sie eigentlich hätte zusammenführen sollen, weil sie

das Gleiche erstreben, sich nicht finden können. Bekannt ist z. B., wie gespannt anfangs das Verhältnis von Goethe und Schiller war. Des letzteren Kritik am Egmont war nicht besonders günstig. Das erste Zusammentreffen verlief wenig befriedigend: Schiller äußerte bei aller Anerkennung, daß seine hohe Meinung tief heruntergestimmt worden wäre, und später: „Öfter um Goethe zu sein, würde mich unglücklich machen. Er ist an nichts zu fassen. Er macht seine Existenz wohltätig kund, aber nur wie ein Gott, ohne sich selbst zu geben.“ Dann aber fand die berühmte Aussprache statt, die sie erkennen ließ, was das Verschiedene und was das Gemeinsame in ihrem Empfinden und Denken war. In den Naturwissenschaften war Schiller dem von der Anschauung ausgehenden Gegner ebenso unterlegen wie dieser der Philosophie des abstrakt Denkenden. Und doch suchten sie die Gelegenheit eines neuen Zusammentreffens. Und wenn in der Kunst der auch hier in Kants Fußstapfen wandelnde Schiller und der im Banne der Antike stehende Goethe grundverschiedene Ansichten vertraten, so ließ sich in einem glücklichen Moment bei aufmerksamem Eingehen auf die Wesensart des anderen schnell eine Übereinstimmung erzielen. So konnten die beiden, die sich ebenso wie durch ihre Schicksale durch ihre seelische Konstitution unterschieden, zu herzlicher lebenslänglicher Freundschaft zusammenkommen.

Zwischen Pettenkofer und Robert Koch war der Altersunterschied größer als zwischen den Genannten: in 25 Jahren ändert sich die Welt stärker als in zehn. Körperlich und geistig ist Pettenkofer als Pykniker, Koch als Schizothymer anzusehen. Und es fehlte der glückliche Moment des Zusammentreffens, nach dem wohl Pettenkofer als der Persönlichere mehr Wunsch gehabt haben dürfte als Koch. Ersterer mußte sich aber schon gekränkt fühlen, weil Koch ihn nicht auf der Rückreise aus Indien aufsuchte; noch mehr durch die erwähnte Nichtachtung seiner Forschungen. Dazu kam die Verschiedenheit der Grundlagen in der Seuchenforschung.

Es darf aber nicht als Unglück angesehen werden, wenn zwei hervorragende Männer sich bekämpfen, weil sie sich nicht finden und verstehen können. Der Mensch ist kein Allkunstwerk, und die Wissenschaft weist eben in ewiger Unausgeglichenheit Widersprüche auf, die den Stillstand verhindern und das Auffinden neuer Tatsachen verlangen.

Immerhin war das persönliche Verhältnis nicht schlecht zu nennen, wie der Briefwechsel beweist. Schon 1881 hatte Koch die Vorlesungen von Pettenkofers Schüler Wolfhügel angehört und ihn dafür in seinem Fache „unter die Fittiche genommen“. Es mußte Pettenkofer von Anfang an günstig stimmen, daß letzterer weiter schrieb: „Koch ist in seinem mykologischen Gebiet einzig, er verfügt über ein seltenes Geschick der Beschaffung neuer Methoden und Kriterien, über eine scharfe Beobachtungsgabe, über das erforderliche Maß eines nüchternen objektiven Urteils. Alle diese Eigenschaften geben ihm beim Verkehr in seinem Arbeitsgebiet eine Sicherheit in der Diagnose, eine Bestimmtheit in der Darlegung seiner Meinung und dazu eine überaus wohltuende Bescheidenheit, durch welche er meine Achtung und Zuneigung längst gewonnen hat.“ Und 1882: „Die Tuberkulosearbeit ist in meinen Augen eine klassische Leistung.“ Einige Jahre später suchte sein Schüler *Renk* zu vermitteln, indem er schrieb: „Daß er mit Ausnahme von den Gebieten der Cholera und des Typhus ganz auf Ihren Füßen steht, ist eigentlich nicht gut anders möglich, und ich habe ihn wiederholt mit der größten Bewunderung von Ihren und Voits berühmten Untersuchungen sprechen hören.“ Damals, im Jahre 1888, bat Pettenkofer Koch, seinen Schüler *L. Pfeiffer* in sein Laboratorium aufzunehmen, was auch geschah.

Trotzdem mußte es zum Kampfe der beiden Männer und ihrer Schulen kommen. Das wird niemand bedauern, der den Gang der Forschung kennt; denn „im Chaos sucht der Forscher das Gesetz, im Kampf der Geister sieht er den Fortschritt“, und wenn die Schulen sich noch heftiger bekämpften als die Meister,

so galt wohl auch hier das Wort Böhms von den Riesenbergen: „Manch weiches Gehügel dazwischen sich zwängt, dem Hohen vertraulich empor sich drängt. Doch jene schweigen und achten kaum, einander nur schauen sie durch weitesten Raum. Von ewigen Gedanken still und groß, die Urverwandten, sie kennen sich bloß."

Aber in seiner Lieblingstheorie konnte der alte Löwe nicht nachgeben, und er stand nicht allein; denn auch der Kommabazillus hatte sich gegen Widerspruch durchzusetzen. Andere Bakteriologen fanden Vibrionen, die von dem Kommabazillus nicht zu unterscheiden waren, bei Gesunden; eine englische Kommission in Indien negierte ihn überhaupt. Als in Neapel eine Choleraepidemie ausbrach, schickte Pettenkofer einen seiner Schüler, leider einen, vor dessen Kritiklosigkeit er gewarnt worden war, dorthin; dieser entdeckte einen neuen Cholerabazillus, der sich aber bald als harmloser Darmbewohner herausstellte. Weitere Forschungen schienen die Ansichten einander näher zu bringen: *Hueppe* glaubte, ein saprophytisches Stadium mit Sporen nachgewiesen zu haben; die gewünschte Dauerform, die vielleicht nur unter gewissen lokalen Verhältnissen entstand, schien damit gefunden. *Nägeli* in München stellte seine diblastische Theorie auf, nach der im Kranken ein Pilz x, in der Lokalität ein Pilz y sein müßte, um eine Epidemie zu erzeugen. Nichts davon hat sich bewahrheitet. Und ein Hauptgegensatz: das von Pettenkofer als wichtigstes Prinzip angesehene blieb: „Es gibt keine Trinkwasserausbrüche".

Da kam im Jahre 1892 die berühmte Hamburger Choleraepidemie, eine der heftigsten, die sich in Deutschland je ereignete, zu einer Zeit, wo zwar im Ausland die Seuche herrschte, Deutschland aber fast frei war und blieb. Binnen kurzer Zeit erkrankten 17 975 Personen; an einem Tage bis zu 1015; es starben 7611, das waren 1,5 % der Einwohner. Die wirtschaftlichen Schäden werden auf viele Millionen geschätzt. Die Aufregung in Deutschland war ungeheuer, und die Maßnahmen entsprachen der Auf-

regung. Ich erinnere mich noch, daß die Eisenbahnwagen in Würzburg mit weißgekalkten Trittbrettern ankamen und man karbolisiertes Klosettpapier verkaufte. Die meisten Maßnahmen waren allerdings als streng, aber nicht übertrieben zu bezeichnen.

Hamburg berief als Sachverständigen *Robert Koch*, der mit *Gaffky* eine genaue Untersuchung vornahm. Diese führte ihn bald zur Annahme einer Trinkwasserepidemie. Die Zahl der täglichen Fälle stieg, auf einer Kurve dargestellt, rapid an, um ebenso steil abzufallen. Es mußte also etwas die Ursache sein, was von vielen Menschen gleichzeitig aufgenommen worden war. Die Epidemie war räumlich stark begrenzt; Altona blieb frei. Es entnahm sein Wasser zwar auch aus der Elbe, reinigte es aber durch Filtration. Der Stadtplan mit eingezeichneten Fällen zeigte einen äußerst scharfen Unterschied. Frei blieben die Kasernen und Häuserblocks, die anderes Wasser hatten. Andere Unterschiede zwischen den beiden Städten gab es nicht; die Straßen zogen durch beide ohne erkennbaren Unterschied außer der Uniform der Polizei. Das Grundwasser verhielt sich gleich; die Kanalisation Hamburgs war sehr gut, ja man hatte daraufhin sogar eine zentrale Wasserreinigung immer hinausgeschoben.

Im Winter darauf trat die Cholera in der Irrenanstalt Nieleben auf, wo ebenfalls alles gegen den Einfluß des Bodens und für das Trinkwasser sprach.

Diesen und anderen Tatsachen gegenüber hatte Pettenkofer einen schweren Stand. Er konnte zwar darauf aufmerksam machen, daß die Münchener Epidemie von 1854 und andere eine ganz ähnliche Kurve ergaben und sicher nicht durch Trinkwasser veranlaßt waren. Das unreine Wasser von Hamburg könne als Brauchwasser den Boden verunreinigt haben. Die Epidemien seien trotz der Beschleunigung des Verkehrs nicht häufiger geworden und es müsse eben zu dem x, dem Bazillus, das y, das lokalistische Element, gefunden werden, wodurch

bei individueller Disposition z die Krankheit entstehe. Aber die einfachere Erklärung von Koch; daß der Bazillus vom Kranken ausgeschieden würde und nach Zurücklegen eines Weges, z. B. durch Trinkwasser, zum Gesunden gelange und durch den Mund eindringe, fand immer mehr Anhänger.

Da entschloß sich Pettenkofer zu seinem berühmten Selbstversuch. Er wollte Cholerabazillen in Reinkultur aufnehmen, um zu zeigen, daß sie allein nicht imstande seien, die Krankheit hervorzurufen, daß also etwas anderes, örtliches, ausschlaggebend sei. Es war ein ungeheures Wagnis, bei dem er sein Leben für seine wissenschaftliche Überzeugung auf das Spiel setzte. Einige seiner Schüler wollten sich für ihren alten Lehrer opfern, aber er äußerte sich: „Ich wollte nach dem alten ärztlichen Grundsatz handeln: fiat experimentum in corpore vili. — Ich habe das Recht, mich als ein corpus vile zu betrachten. Ich bin 74 Jahre alt, leide seit Jahren an Glykosurie, habe keinen einzigen Zahn mehr im Munde und spüre auch sonstige Lasten des hohen Alters. *Selbst wenn ich mich täuschte und der Versuch lebensgefährlich wäre, würde ich dem Tode ruhig ins Auge sehen; denn es wäre kein leichtsinniger oder feiger Selbstmord, ich stürbe im Dienste der Wissenschaft wie ein Soldat auf dem Felde der Ehre. Gesundheit und Leben sind, wie ich schon oft gesagt habe, allerdings sehr hohe Güter, aber doch nicht die höchsten für den Menschen. Der Mensch, der höher stehen will, als das Tier, muß bereit sein, auch Leben und Gesundheit für höhere ideale Güter zu opfern.*"

Das charakterisiert den ganzen Menschen Pettenkofer.

Der Versuch wurde am 7. Oktober im unteren westlichen Kurssaal des Instituts vor Zeugen angestellt. Pettenkofer nahm 1 ccm einer Bouillonkultur zu sich, die er sich von Koch ohne Angabe des Zweckes erbeten hatte; es waren mehr als 1 Milliarde Cholerabazillen darin. Um Einwänden zu entgehen, wurde eine junge Kultur genommen, und mit der Kultur soviel Bicarbonat, daß die Magensäure neutralisiert wurde. Am nächsten Tag zeigten sich keine Symptome. Am 9. Oktober trat morgens starkes Gurren in den Gedärmen auf; nachmittags und abends dünner Stuhl. In der Nacht und am 10. sehr dünne, fast farblose Ausleerungen, dazu starkes Kollern im Leibe, das bis zum 13. andauerte, während der Stuhl wieder breiig wurde. Vom 15. an war nichts Abnormes mehr wahrzunehmen. — Der Stuhl wurde fortlaufend mikroskopisch und kulturell untersucht und zeigte enorme Mengen Cholerabazillen in Reinkultur.

Das Allgemeinbefinden aber war gänzlich ungestört. Nichts von den schweren Krankheitserscheinungen der Cholera; auch den halbstündigen Weg zum Institut legte er wie immer zu Fuß zurück.

Am 17. wiederholte sein Schüler *Emmerich* den Versuch an sich selbst und schuf sich eine besondere Disposition durch ein großes Stück Zwetschgenkuchen. In der übernächsten Nacht hatte er so starken Durchfall, daß er dreimal je eine Viertel- bis halbe Stunde auf dem Abort war. Am fünften Tag war sein Stuhl wieder normal. Die Stimmung war stets sehr gut.

Trotzdem der Stuhl nicht desinfiziert wurde, sondern ohne weiteres in die Aborte und Spülklosetts der Residenz, des Institutes und anderer Häuser ging, ereignete sich kein weiterer Fall, auch nicht beim Waschen der stark beschmutzten Wäsche. Daraus schloß Pettenkofer: Der Cholerabazillus erzeugt durch sein Leben im Darme nicht das spezifische Gift der asiatischen Brechruhr. Er ist höchstens imstande, eine massenhafte Sekretion seitens der Dünndarmdrüsen anzuregen. Es gehört ein y dazu, das vom Boden erzeugt und geliefert werden muß.

Mit rein kontagionistischen Vorstellungen komme man also nicht aus.

Es ist selbstverständlich, daß die Gegenseite nicht ruhte, und es ist nicht möglich, das Ergebnis des Versuchs in einem Satze zusammenzufassen, namentlich weil später auch tödlich verlaufende Laboratoriumsinfektionen vorkamen. So erkrankte und starb in Hamburg einige Jahre später ein Assistent, der mit Cholerabazillen gearbeitet hatte. Im Königsberger Hygie-

nischen Institut stieß einmal eine Scheuerfrau eine Reinkultur um, infizierte sich und erkrankte nach zwei Tagen und starb; an ihr steckte sich eine Zimmergenossin an, erkrankte und starb ebenfalls.

Warum also verlief der Selbstversuch Pettenkofers so viel milder? Als leichte Erkrankung an Cholera wird man seinen Ausgang wohl bezeichnen müssen; denn derartige Fälle kommen in Epidemiezeiten öfters vor und werden der Epidemie zugerechnet. Ein Einwand, den keiner seiner Gegner machte, war der, daß Pettenkofer bereits 1854 Cholera durchgemacht hätte und immun gewesen sei; denn mehrfache Erkrankungen an Cholera sind bekannt. Ein anderer Einwand könnte sein, daß die Virulenz zu gering war; mir selbst sagte Gaffky: „Wir haben ihm eine schwach virulente Kultur geschickt, weil wir uns denken konnten, was er vorhatte", und das gleiche hörte ich durch den Stabsarzt, der sie überbrachte. Aber die Feststellung der Virulenz in bezug auf den Menschen ist eine noch recht unsichere Sache. Jedenfalls trat eine enorme Vermehrung der Bazillen im Darme ein, und es waren viel mehr Bazillen aufgenommen worden, als bei Trinkwasser oder gar Kontaktinfektionen. Somit wurde nun wieder ein neues Problem, das der Steigerung der Virulenz, aufgeworfen, das uns so dunkel ist, wie vieles andere in der Epidemiologie. Wenn im Mittelalter eine Seuche auftrat, erklärte man sie durch Konstellation der Gestirne; z. B. den schwarzen Tod durch die Konstellation von Jupiter und Saturn im Sternbild des Wassermanns. Wir lachen darüber; aber wir können nichts Besseres an die Stelle setzen; wir wissen z. B. nicht, warum die Grippe in den Jahren 1889 und 1918 und oft vorher mit so ungeheurer Heftigkeit auftrat und über die ganze Erde wegzog, so daß z. B. in Indien mehr Menschen daran starben, als im ganzen Weltkrieg ihren Wunden erlagen.

Somit hat auch der heldenhafte Versuch Pettenkofers die Frage der Entstehung einer Choleraepidemie nicht restlos erledigt; im Gegenteil, er hat gezeigt, daß sie mit einer einzigen Antwort, mit einer einzigen Ursache nicht gelöst ist; daß Faktoren, die zunächst wenig beachtet waren, neben dem Bazillus als Hilfshypothese herangezogen werden mußten, und wir wissen aus anderen Erfahrungen, daß solche Hilfshypothesen manchmal stark in den Vordergrund treten, ja an erste Stelle gerückt werden. Man müßte nicht nur Krankheitsfälle, sondern eine Epidemie experimentell erzeugen, was allerdings Jahrzehnte später an kleinen Versuchstieren mit anderen Bazillen geschehen ist. Aber das Problem der persönlichen Disposition zu Infektionskrankheiten ist weitgehend ungelöst; die Fortsetzung der Forschungen des Münchener Hygienischen Instituts aus neuester Zeit sind leider jetzt unmöglich geworden.

Die Mittel der Forschung sind Beobachtung der Vorgänge, die die Natur bietet, und solcher, die sich der Mensch durch das Experiment selbst schafft. In letzterem wird ein Faktor herausgenommen oder hinzugefügt, verstärkt oder abgeschwächt. Das Experiment, bei dem wir diesen Faktor genau kennen, gibt eine feste Basis; die Beobachtung der Naturerscheinungen ist eine wolkenhohe Plattform, von der aus das bisher Vorgekommene überschaut und durch Untersuchungen der Einzelheiten durch Analyse geklärt wird. Und trotzdem: können wir in dieser Weise eine Ätiologie restlos aufklären? In Goethes „Grenzen der Menschheit" heißt es: „Steht er mit festen, markigen Knochen auf der wohlgegründeten, dauernden Erde" (das ist das Experiment), „reicht er nicht aus, nur mit der Eiche oder der Rebe sich zu vergleichen. — Strebt er hinauf und berührt mit dem Scheitel die Sterne — nirgends haften dann die unsicheren Sohlen, und mit ihm spielen Wolken und Winde." Das sind die Hypothesen, die aus den Naturbeobachtungen allein gezogen werden.

Wann aber kommen wir zur absoluten Gewißheit, zur Wahrheit, zur Kenntnis aller Faktoren? Wann hat die hohe Plattform eine vollständige Verbindung mit der festen Basis?

Medizin und Naturwissenschaften sind in der gleichen Lage, wie die Mathematik, wenn sie eine Auflösung in Reihen vornimmt: das erste Glied genügt schon mit den nächsten zusammen oft; die weiteren werden immer kleiner; aber niemals darf man die Augen davor verschließen, daß auch die späteren Glieder einer unendlichen Reihe zur restlosen Klärung nötig wären. So hätte auch bei jenen Wissenschaften der einheitliche Begriff der Ursache alle Faktoren zu enthalten. Die Ursache ist letzten Endes anzusehen als Gesamtheit des zeitlich Vorherigen.

Wenn nach langer mühevoller Arbeit der Faktor 1 gefunden ist, dann liest man, daß das Rätsel gelöst sei. Es ist mit ihm ein Leitseil gespannt, wodurch die wolkenhohe Plattform mit dem Boden fest verbunden ist. Aber manches stimmt nicht. In der Seuchenlehre ist die Zahl der Bazillen zu erforschen und die vielen Einzelheiten der Virulenz; ferner die Disposition: in der Forschung über den Einfluß des Wetters sind wir mitten drin. Ernährungsfragen haben hier Überraschungen gebracht. Es müssen also immer neue Seile gespannt werden. Aber wie aus vielen Seilen niemals eine feste Mauer werden kann, so wird sich nie der Wunsch nach Erfassung aller Faktoren erfüllen. „Die Wissenschaft nähert sich der Wahrheit asymptotisch", d. h. sie kommt ihr immer näher, ohne sie je zu erreichen. Die Naturerscheinungen sind niemals „restlos" in der Ursachenforschung zu klären. Niemals kann man sagen, daß alle Faktoren bekannt sind und keine Überraschungen eintreten werden. Wir nennen dies eine unvollkommene Induktion. Trotzdem werden wir in unserem Streben nicht nachlassen, bis zum letzten vorzudringen. Die Überraschungen werden immer kleiner; schon lange vor dem letzten Schritt dürfen wir hoffen, die Naturerscheinungen zu beherrschen.

Und dies um so eher, wenn wir nicht warten, bis die Wissenschaft alle Rätsel gelöst hat. Auch bei einem Brande werden wir nicht auf die Feuerwehr warten, sondern eingreifen mit dem, was zur Hand ist.

Die Wissenschaft nähert sich also der Wahrheit asymptotisch, d. h. gegen den Schluß hin wird der Anstieg äußerst langsam. Das gleiche ist am Anfang der Fall.

Dann wird der wichtigste Faktor gefunden. Nun erfolgt ein steiler Anstieg, dann ein langsamer, sich der hundertprozentigen Kenntnis nähernd — und sie niemals erreichend.

Die Zeit der beiden großen Forscher war die, die den steilsten Anstieg der Kenntnisse brachte; Pettenkofers Verdienst ist es, die Seuchen analytisch klärend untersucht zu haben; und gerade sein Selbstversuch hat bewirkt, daß Fragen der Bakterienvirulenz und der Disposition aufgeworfen wurden.

Und praktisch hat er in allen Stücken recht behalten. Ohne die Sanierung der Städte hätte die Cholera sich noch öfters über Deutschland ausgebreitet; man mag Pettenkofers Bodentheorie für richtig halten oder annehmen, daß durch die Kanalisation die krankheitserregenden Bakterien, die sich oft im Stuhle befinden, schneller aus der Umgebung der Menschen fortgeschafft werden, als da, wo Abortgruben vorhanden sind. Wenn auch das wissenschaftliche Bedürfnis erst befriedigt ist durch Aufstellung einer Reihe von Faktoren; wenn wir auch die Unendlichkeit der Natur niemals erfassen können: unser Ziel ist, sie zu beherrschen, soweit wir wollen; und in diesem Sinne gilt das Wort des Sophokles: Nichts ist gewaltiger als der Mensch.

V. KAPITEL

Auch nach seinem Selbstversuch und der umfangreichen Polemik, die sich anschloß, ließ Pettenkofer nicht nach, seine Theorie zu stützen und zu verteidigen. Eine große Arbeit von 750 Seiten „Über den gegenwärtigen Stand der Cholerafrage“ war schon vorher (1887) erschienen, ein noch heute sehr lesenswertes Werk, da es zum Nachdenken über allzu einfache Erklärungsversuche Anlaß gibt. Es folgten noch einige Arbeiten über die Cholera; aber auch auf anderen Gebieten blieb sein Interesse rege. Es zeigte sich z. B. in einer Untersuchung über die Kanalisation von Ortschaften an Binnenseen, gemeinsam mit *Hofer*, die den ersten Anlaß gab zu der ab 1925 durchgeführten Reinigung der Abwässer Münchens, die in Fischteichen geschieht. Aber er muß es empfunden haben, daß die meisten seiner Schüler, auch schon sein Nachfolger *Buchner*, nicht seinen extremen Standpunkt in der Seuchenlehre teilten, vor allem bezüglich der Unmöglichkeit von Trinkwasserepidemien, wenn sie sich auch erst nach seinem Tode offen dazu bekannten. Man findet ja in der Geschichte der Wissenschaft öfters, daß eine Ansicht nicht durch Widerlegung, durch Überzeugung seitens der Gegner ihr Ende findet, sondern durch Aussterben. Aber das konnte niemals bestritten werden, daß seine epidemiologischen Forschungen, wenn auch nicht in der Hypothese, so doch in der Methode der Durchführung grundlegend waren und daß sie allzu leichte Versuche der Erklärung einer Cholera- oder Typhusepidemie nur mit dem Bazillus und dem Wasser als Vehikel nicht zuließen, sondern die Bakteriologie zu kritischer Selbstprüfung zwangen.

Und immer mehr wuchsen die Fortsetzungen seiner Arbeiten

auf dem Gebiet der Physiologie und der wissenschaftlichen und praktischen Hygiene. Dem entsprachen die Anerkennungen aus der Heimat und aus aller Welt, die dem berühmten Manne zuteil wurden. Außer den vorher aufgezählten Ehrungen seien noch erwähnt: 1872 machte ihn die Stadt München zu ihrem Ehrenbürger; 1893 verlieh sie ihm die goldene Bürgermedaille „als Beweis der unendlichen Liebe und Verehrung der Münchener Bürgerschaft für ihren Führer auf dem Wege der gesundheitlichen Fortschritte“. 1883 erhielt er den erblichen Adel, 1896 den Titel Exzellenz. Zum 70. Geburtstag zeigte eine Adresse mit über hundert Namen die dauernde Verehrung der Künstler wegen der sicheren Aussicht auf Erhaltung ihrer Bilder durch das Regenerationsverfahren. Zum gleichen Tage errichteten München und Leipzig die Pettenkoferstiftung, deren Zinsen zur Prämiierung wissenschaftlicher Leistungen auf dem Gebiete der Hygiene verwendet werden. 1890 wurde er als Nachfolger *Döllingers* Präsident der bayerischen Akademie der Wissenschaften, ein Amt, das er bis 1899 ausübte; 1891 Ehrenpräsident des internationalen Hygienekongresses. Die Zahl der Ehrungen von auswärts, die ihm zu seinem Goldenen Doktorjubiläum (im Jahre nach dem Selbstversuch) und zu seinem 80. Geburtstag zuteil wurden, ist so groß, daß sie hier auch nicht annähernd aufgeführt werden können. Erwähnt seien nur weitere Ehrendoktorate und Ehrenmitgliedschaften von Universitäten und ärztlichen und hygienischen Vereinen, sowie höchste schwedische, russische, serbische, spanische und brasilianische Orden. 1897 wurde ihm vom British Institute of public health die Harbenmedaille verliehen; es war die zweite Verleihung dieser Auszeichnung; die erste war an Sir John Simon gegangen, der viele Jahre lang die Stelle des obersten Sanitätsbeamten in England bekleidete. Die Begründung enthielt unter anderem die Worte: „Sein Einfluß machte sich in ganz Europa fühlbar. Seine Vorlesungen versammelten Schüler aus allen Teilen der zivilisierten Welt, und sein Unterricht übte einen solchen Einfluß auf die Gegenstände und

Methoden der Untersuchung, der vielfach in der Hygiene grundlegend geworden ist. Er ist Begründer der wissenschaftlichen Hygiene. Die hygienische Praxis muß sich immer auf Resultate stützen können, die entweder direkt oder indirekt durch Laboratoriumsversuche festgelegt sind. Zu diesen Versuchen tragen verschiedene Wissenschaften bei. Aber insoweit es eine besondere Wissenschaft der Hygiene gibt, ist es ihre Aufgabe, nicht das zu erforschen, was im Laboratorium sich ereignet, sondern im wirklichen Leben. Es ist wohl Pettenkofers größter Ruhmestitel, daß es ihm gelang, die Welt von der Notwendigkeit und dem Wert exakter systematischer und kontinuierlicher Beobachtungen und Messungen solcher Erscheinungen und Größen zu überzeugen."

Seiner Anerkennung entsprach auch die Achtung, die man vor seinen Schülern hatte und die sich in zahlreichen Berufungen zeigte; es seien nur erwähnt: *Forster* (Amsterdam, dann Straßburg), *Buchner* (München): *Max Gruber* (Wien, dann München), *Fr. Hofmann* (Leipzig), *K. B. Lehmann* (Würzburg), *L. Pfeiffer* (Rostock, dann Schwerin), *W. Praussnitz* (Graz), *Renk* (Halle, dann Dresden), *Rubner* (Marburg, dann Berlin), *Soyka* (Prag), *Wolffhügel* (Göttingen), *Emmerich* (München), *Chr. Nußbaum* (Hannover), *Erismann* (Moskau, dann Zürich), *Bubnoff* (Moskau), *Subbotin* (Kiew), *Simanowsky* (Petersburg), *di Mattei* (Catania), *Serafini* (Padua), *v. Fodor* (Budapest), *Ogata* (Tokio), *Tsuboi* (Tokio), *Nakahama* (Tokio).

Noch bis zu seinem 76. Jahre war er Lehrer der akademischen Jugend, und wenn er in Vorlesungen oder Versammlungen sprach, glühten in dem von dichtem, weißem Haar umrahmten Gesicht unter buschigen Brauen ein paar dunkle und doch warme gütige Augen, in denen gelegentlich schalkhafter Humor, aber auch Leidenschaftlichkeit aufblitzte. Manchmal war seine Rede, wenn er ohne Manuskript sprach, stockend, abbrechend: man merkte die Fülle der Gedanken, die ihn bedrängte und denen er gleichzeitig Ordnung und Ausdruck geben mußte. Er

hatte einmal in der Gedächtnisrede auf Liebig hervorgehoben, daß dieser sich nicht an den Ausspruch Mephistos gehalten hätte: „Das Beste, was du wissen kannst, darfst du den Buben doch nicht sagen." Sondern: „Alles was ich machen kann, müssen auch die Buben machen." Und trotzdem: zwischen machen und sagen und hören ist ein großer Unterschied. Jedem Professor kommen Zweifel an einzelnen Punkten seines Vortrages, ältere und momentan auftauchende; es hieße jedoch auf Mitteilung der Problemlösungen verzichten und zuviel von Problemstellungen reden, wenn man ihnen sämtlich Ausdruck geben würde. Aber die Glätte des Vortrags wird dadurch etwas gestört.

Die vielen Ehrungen waren nicht imstande, sein schlichtes Wesen zu ändern. Der Titel „Exzellenz" war ihm nicht ganz recht; er fürchtete, man könne glauben, er lege mehr Wert auf Titel, als es tatsächlich der Fall war. Schlapphut und Lodenmantel schienen nicht dazu zu passen, und ein Fremder, dem man gesagt hätte, daß dies der weltberühmte Pettenkofer sei, hätte sich vielleicht gewundert. —

Jahrelang suchte er Erholung in dem idyllisch gelegenen Kiefersfelden, dem letzten bayerischen Orte vor Kufstein. Er genoß dort das schöne Wetter wie auch die Gewitter, wenn „der Donner ein Getöse machte, wie wenn wilde Geister mit den Bergen Kegel schieben, die Gegend magisch beleuchtet war und die goldene Krone auf dem Haupte des Kaisergebirges auf die armen Zwerge herüberschaute, die unter seinem Glanze erzitterten und erbebten. Die Natur ist groß und schön; nie hat mich menschliche Größe erbeben gemacht", schrieb er an seine Frau. — Die Sommerfrische war damals noch etwas primitiv und so kam vor, daß in der Küche der Knödelteig scheinbar mit einem schwarzen Deckel zugedeckt war, aber es war eine Masse Fliegen, die bei näherer Beschauung summend in die Höhe flogen. Solche kleine Erlebnisse und namentlich die nicht fortzuwischenden Erinnerungen, die sich nach dem Tod seines Sohnes an die Stätte knüpften, mögen dazu beigetragen haben,

daß er nach einem eigenen Landhause am Starnberger See strebte. Er wählte es in Seeshaupt. Dort sah man ihn noch in seinen letzten Jahren seinen oft schwer beladenen Kahn mit seinen Gästen selbst rudern, den Garten mit eigener Hand umgraben, die Bäume und Sträucher beschneiden. In den letzten Jahren noch kaufte er ein unfruchtbares Uferstück, eine ehemalige Sandgrube dazu, und suchte durch Uferbauten auch dieses Gelände der Kultur zu gewinnen. Man wurde, wie Buchner schreibt, an Faust in seinen allerletzten Tagen gemahnt, wenn der ehrwürdige Greis im Silberhaar den Freunden die Früchte seiner landgewinnenden Arbeit vorwies. Es war die letzte symbolische Äußerung des Tatendranges, der ebenfalls von sich sagen konnte:

Ja, diesem Sinne bin ich ganz ergeben,
Das ist der Weisheit letzter Schluß:
Nur der verdient sich Freiheit, wie das Leben,
Der täglich sie erobern muß.

Auch durch diese Arbeit mag er über viel Schweres hinweggekommen sein, das er in der Familie erlebte. Daß sein begabtester Sohn mit 23 Jahren an Tuberkulose starb, wurde schon erwähnt. Der gleichen Krankheit war auch seine Mutter mit 51 Jahren erlegen; es waren ihr auf demselben Wege die Hälfte seiner Geschwister in den zwanziger Jahren ihres Lebens gefolgt, dann auch sein zweiter Sohn mit 28 Jahren. Im Jahre 1890 nahm ihm der Tod seine geliebte Frau. Sein Bruder Michael, den er als Offizianten in die Hofapotheke aufnahm, war mehrmals in der Landesirrenanstalt und er mußte sich schützend vor ihn stellen.

So legte er nach und nach seine Ämter nieder. 1894 ließ er sich als Professor emeritieren; 1896 trat er in den dauernden Ruhestand als Hofapotheker, 1899 trat er als Präsident der Akademie zurück.

Trotzdem zeigt er noch immer eine fabelhafte Rüstigkeit: noch im Sommer 1900, mit 82 Jahren, bestieg er den 1731 Meter hohen Herzogstand (900 Meter von der Talstraße aus), trotzdem er am rechten Knie an Arthritis deformans litt, ohne ein Zeichen der Ermüdung, wie er auch die 122 Stufen zu seiner Wohnung in der Residenz, die er bis zu seinem Tode beibehalten durfte, mehrmals täglich zurücklegte.

Aber schwer litt er darunter, daß er ein Versagen der Geisteskräfte fühlte. Immer wieder hörte man von ihm die Klage, daß er nichts mehr leisten könne und darum unnütz sei auf dieser Welt. Er fühlte sich uralt und nannte sich einen Uralten. „Ich werde bald sterben und freue mich darauf", kam in Worten und Briefen oft zum Ausdruck. Besonders quälte ihn das Nachlassen des Gedächtnisses, das früher alles ohne Notizen zu behalten imstande war. Es schien ihm sicher, daß er eine heranziehende psychische Störung bei sich empfand und diesem Schicksal um jeden Preis entgehen wollte; das Los seines Bruders mag ihm dabei vor Augen gestanden haben. Zu Beginn des Jahres 1901 äußerte er wieder Hoffnungen auf das Frühjahr und auf die Übersiedlung in sein Tusculum, und vielleicht wäre die Katastrophe vermieden worden. Da überfiel ihn Ende Januar eine septische Halsentzündung, von der er sich nur langsam erholte, ihn, der Krankheit an sich noch nie kennen gelernt hatte. Mit Beginn des Halsleidens zeigten sich Anfälle von großer Erregung. „Ich halte nicht mehr aus, — ich werde verrückt — ich werde ein Trottel —." Noch vor einem Jahre hatte er im Gespräch mit seinem Enkel Moritz den Selbstmord verdammt: jetzt sagte er: „Ich verstehe, warum Cordes auf diese Weise aus dem Leben gegangen ist." Der Tod schien ihm unter diesen Umständen ein Freund, dem er gerne die Hand bot. Er ließ sich seinen Revolver aus Seeshaupt kommen; der funktionierte nicht. Er ging in eine Waffenhandlung; Voit folgte ihm und sah, wie er einen eben gekauften Revolver in die Tasche steckte. Er bestand darauf, sich das Leben zu nehmen. Eine Besprechung

mit dem Psychiater *Grashey* ergab keine Möglichkeit, ihn zu hindern. Auf die Bitten seiner Freunde und Angehörigen versprach er zunächst, vom Selbstmord abzusehen und eine Reise zu machen. Um 9 Uhr (am 10. Februar) brachte ihn seine Schwiegertochter, die mit ihrem Sohn in den letzten Jahren ihn gepflegt hatte, zur Ruhe. Zwei Stunden später ertönte ein Schuß. —

Die Kugel wurde im Gehirn gefunden; die Feststellung einer bedeutenden Verdickung der harten Hirnhaut und ihrer innigen Verwachsung mit der inneren Tafel, sowie die Verkalkung der Hirnschlagader ermöglichte es der Geistlichkeit, an der Beerdigung teilzunehmen.

Das Hirngewicht betrug 1320 Gramm; das Hirn zeigte nur die Anfänge der beginnenden Atrophie (Verschmälerung der Windungen). Er starb in dem gleichen Lebensalter wie Goethe.

Das Familiengrab auf dem Münchener Südfriedhof, das mit einem Engel geziert war, nahm seine sterblichen Überreste auf. Die Stadt München läßt es ihrem Ehrenbürger in jedem Jahre schmücken. Die Zerstörungen der Kriegsjahre haben es stark betroffen.

Eine häßliche Zeitungspolemik schloß sich an das tragische Ereignis an; die Zeitungen einer Richtung benutzten die Gelegenheit, die Professoren insgesamt, von deren Lehrstühlen das Gift des Unglaubens ins Volk herabsickerte, und namentlich die, die am Grabe gesprochen hatten, anzugreifen. Doch was kümmert einen toten König, schrieb dafür eine andere, das Lakaiengeschwätz.

Die zahlreichen Schreiben wieder aus der ganzen Welt an Familie, Universität und Fakultät zeigten, wie hoch sein Ansehen bis zuletzt stand. Unvergessen war und wird immer sein seine mächtige Förderung dreier Wissenschaften, von denen er eine selbst geschaffen hat. Unvergessen seine zahlreichen Verdienste um kleine Angelegenheiten, die der Kunst, der Stadt, des Staates. Unvergessen die gewaltigen Leistungen für die

Volksgesundheit, durch die er Hunderttausenden Gesundheit und Leben erhalten hat. Unvergessen ist ihm in München, daß er ein echter Bürger der Stadt war, Hohen und Niedrigen an das Herz gewachsen.

Wenn alles dieses sich im Einzelnen schildern läßt, wenn man es betrachten kann, wie ein Gemälde in seinen einzelnen Teilen: keine Zusammensetzung aus den Einzelheiten gibt das Ganze wieder. Es muß als Ganzes betrachtet werden, wie Wilhelm v. Humboldt über Goethe sagte: „Er hat schon durch sein bloßes Dasein den mächtigen Einfluß ausgeübt, der ihn auszeichnete. Es ist dies noch geschieden von seinem geistigen Schaffen als Denker und Dichter: es liegt in seiner großen und einzigen Persönlichkeit."

Pettenkofers Leben und Leistungen wurden mehrfach in Nekrologen und Schriften zusammengefaßt. Ich erwähne folgende:

v. Voit, Max v. Pettenkofer zum Gedächtnis. München 1902, Verlag der k. b. Akademie der Wissenschaften. — *Gruber*, Max v. Pettenkofer. Berichte der dtsch. chem. Gesellschaft, Jahrgang 36, Heft 18. — *K. B. Lehmann*, Münch. Med. Wochenschrift, 1901, Nr. 12. — *Rubner*, Berliner klin. Wochenschrift, 1901, Nr. 10—12. — *Erismann*, Deutsche Med. Wochenschrift, 1901, S. 209. — *Buchner*, Allgemeine Zeitung, 1901. — *v. Gruber*, Festrede, gehalten bei der Enthüllung des Pettenkoferdenkmals. Münch. Med. Wochenschrift, 1909, S. 1236. — *v. Kobell*, Münchener Porträts. München 1897. — *Kisskalt*, Ahnentafel und Stammbaum. Archiv für Hygiene, Band 125 (1940). — *Kisskalt*, Die ersten Beurteilungen Robert Kochs. Archiv f. Hygiene, 112 (1934), S. 167. — *Kisskalt*, Gedächtnisrede, gehalten in der bayer. Akademie der Wissenschaften. 1944 — *Grassl*, Gedichte Pettenkofers. Archiv f. Hygiene, Bd. 125. — *Neustätter*, Max Pettenkofer (Meister der Heilkunde, Bd. VII). Wien, Verlag J. Springer, 1925. — Und als Neuestes: *Edgar Erskine Hume*, Max von Pettenkofer. New-York 1927.

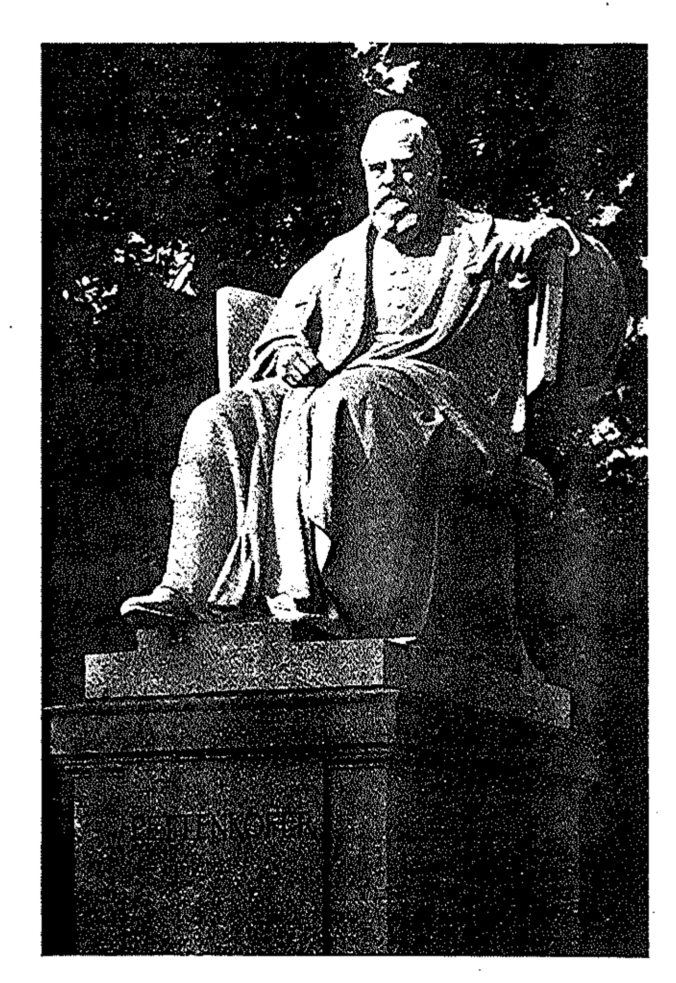


Abb. 14. Pettenkoferdenkmal in München (von W. Ruemann und A. Mayer)

ZEITTAFEL UND REGISTER

(Die Zahlen rechts von den Angaben bedeuten die Seiten)

1818	Pettenkofer geboren (3. 12.) 15	Cholera zum ersten Male außerhalb Indiens 73
1822		Liebig in Paris 22
1823	Fr. X. Pettenkofer wird Hofapotheker 17	
1824		Liebig Ordinarius 23
1826		Universität nach München verlegt
1827	Pettenkofer kommt nach München 18	
1828		Wöhlers Synthese des Harnstoffes 27
1830		Pilze als Erreger von Haarkrankheiten entdeckt 48
1831		Erste Choleraepidemie in Deutschland. — Bayern schärfste Absperrung 39
1837	Mutter Pettenkofers † 126. — Vater vergantet 16. — Abitur. — stud. pharm. 18	
1839	Lehrling in der Hofapotheke 19	
1840	Schauspieler 19	
1841	Rückkehr in die Apotheke 20	
1842	Verbesserung des Arsennachweises 20	Liebig: „Tierchemie oder organische Chemie" 22
1843	Approbation als Apotheker und Dr. med. 20. — Nach Würzburg. — Hippursäure; Gallenreaktion 28 f	
1844	Gießen. — Kreatinin 29. Vater †. — Gedichte 93	Liebigs chemische Briefe 22
1845	Assistent am Hauptmünzamt. — Heirat 24 f	
1846	a.o. Mitglied der Akademie 25	
1847	a.o. Professor für med. Chemie in der med. Fakultät 27. — Zementuntersuchungen 29	
1848		Max II. König. — England. Public health act 88
1849	Mitglied des Obermedizinalausschusses 38	Pollender entdeckt den Milzbrandbazillus 105
1850	Untersuchungen über Luftheizung 38. — Äquivalentgewicht 34. — Hofapotheker 37	
1851	Holzgasanstalt für Münchener Bahnhof 30	Liebig nach München 33
1853	Vorlesungen über diätet.-physiol. Chemie 28	
1854	Erste Choleraunterschungen 39, 44	Ferd. Cohn bakt. Untersuchungen 104
1856	ord. Mitglied der Akademie als Chemiker. — Erste Idee betr. Grundwasser 52	
1857	Reisen Paris, London 47	Pasteur, Krankheiten des Weines 104
1858	Beginn der Kanalisation 70; Luftwechselarbeiten 65	
1859	Dichtung aller Gruben in München	
1860	Respirationsapparat veröffentlicht 59. — Systemat. Räumung aller Abortgruben	Parkes Hygieneprofessor in London
1861	Bilderregeneration 30. — Versuch Hygiene als Pflichtfach einzuführen 89	
1863		Pasteur, Untersuchg. über Krankheiten der Seidenraupen
1864	Pettenkoferbrunnhaus 77	
1865	Ordinariat für Hygiene 65. — Rektor 89. — Hyg. Prüfungsfach in Bayern 89. — Gründung der Zeitschrift für Biologie 95	Buhls Untersuchung. über Grundwasserschwankungen 52
1866	Choleraregulativ mit bs. Desinfektion	

1867	Die Naturforscherversammlung erhält besondere Sektion für Hygiene 88	Halliers Täuschung betr. Infektionserreger 105
1868	Cholerastudien in Gibraltar, Malta 49	Obermeier entdeckt die Rekurrensspirochäte 105
1869	Cholerastoff ist Pilzspore. — Betr. Schwemmkanalisation abwartend 71. — Sohn Franz Xaver † 98. — Vierteljahrschr. für öff. Gesundheitspflege 88	
1870	Zum erstenmal für Schwemmkanalisation 71	
1871		Eitercoccen entdeckt 105
1872	Berufung nach Wien 93. — Ehrenbürger von München 103	
1873	Cholera in München. — Konferenz in Berlin	Liebig †
1874	Pettenkofer als deutscher Delegierter zur Wiener Cholerakonferenz. — Mangfallquellfassung begonnen 78	
1875		Cohn gegen Umwandlungen der Bakterien 104
1876	Berufung an das Reichsgesundheitsamt 95. — Billroth gegen Fachhygiene 90	Robert Koch begründet die mediz. Bakteriologie durch die Erforschung des Milzbrandbazillus 106
1877	Erste Rieselfelder in Berlin	
1878	Zentralschlachthof eröffnet 78	
1879	Einweihung des hygienischen Institutes 94	
1881	Sohn Max † 126	Buchner bakteriol. Vorlesungen in München 106
1882	Handbuch der Hygiene	Koch entdeckt den Tuberkelbaz. 106
1883	Erbl. Adel 123. — Hygiene Prüfungsf. i. ganz Deutschland. — Mangfallquelleitung fertig 78	
1884	Virchow gegen Hygienekolleg 90	Berlin Hygieneordinariat für Koch Koch entdeckt den Cholerabazillus 106
1886	Buch: Gegenwärtig. Stand der Choleraforschung 122	
1888	70. Geburtstag. — Pettenkoferstiftung 123	
1890	Präsident der Akademie 123. Frau Pettenkofer † 126. — Schwemmkanalisation einstimmig angenommen 73	
1891	Untersuchung über Selbstreinigung der Flüsse 76	
1892	Cholera in Hamburg 114. — Selbstversuch mit Cholerabazillen 116	
1893	50jährig. Dr.-Jubiläum 123. — Goldene Bürgermedaille 123	
1894	Emeritierung 126	
1896	Exzellenz 123. — Ruhestand als Hofapotheker 126	
1897	Harbenmedaille 123	
1898	Ehrungen z. 80. Geburtstag 123	
1899	Rücktritt vom Präsidium d. Akademie 126. — Goldene Medaille des Vereins deutscher Chemiker 35	
1901	† (10. Februar) 128	

